

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 10320774
PUBLICATION DATE : 04-12-98

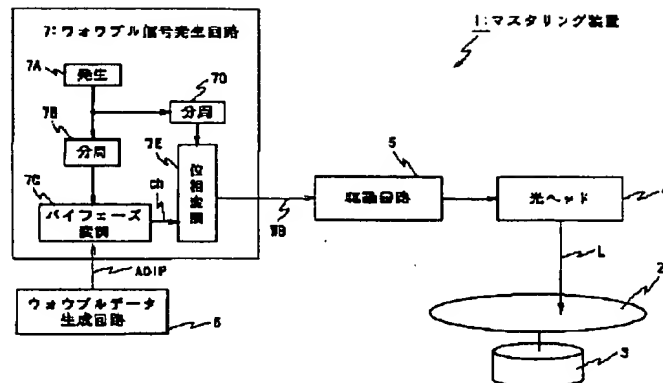
APPLICATION DATE : 19-05-97
APPLICATION NUMBER : 09127726

APPLICANT : SONY CORP;

INVENTOR : KOBAYASHI SHOEI;

INT.CL. : G11B 7/00 G11B 7/24 G11B 7/24
G11B 7/26

TITLE : MANUFACTURE OF OPTICAL DISK,
OPTICAL DISK AND OPTICAL DISK
DEVICE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To surely detect addresses by meandering a groove being the guide groove of a laser beam and recording address data of position information or the like to an optical disk thereby utilizing an information recording surface effectively.

SOLUTION: A light transmission layer is formed with the thickness of 10-177 μm by making the groove snake in accordance with address data and by forming it in a concentric form or in helical form on an information recording surface and setting a track pitch to be not larger than 0.64 μm . After a wobble signal generating circuit 7 performs the biphase modulation of wobble data ADIP, the circuit 7 generates the signal subjected to a phase modulation by a single carrier frequency by inserting synchronous patterns in between the wobble signal data and outputs this signal subjected to the phase modulation as a wobble signal WB. Then, information recording surfaces of various kinds of optical disks can be allotted only for recordings of user data by meandering the groove and by recording the wobble data consisting of address data, thereby the information recording surfaces can be utilized effectively.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

【特許請求の範囲】

【請求項1】光透過層を介して情報記録面に照射されるレーザービームにより、前記情報記録面に所望のデータを記録し、又は前記情報記録面に記録された所望のデータを再生するようになされた光ディスクの製造方法において、

少なくとも時間情報又は位置情報を有するアドレスデータに応じて、前記レーザービームのガイド溝を担うグループを蛇行させて、同心円状に又はらせん状に、前記情報記録面に形成し、

前記グループによりトラックピッチを $0.64[\mu\text{m}]$ 以下に設定し、

$10\sim 177[\mu\text{m}]$ の厚さにより前記光透過層を形成したことを特徴とする光ディスクの製造方法。

【請求項2】前記アドレスデータをバイフェーズ変調してバイフェーズ変調による被変調信号を生成した後、前記バイフェーズ変調による被変調信号を周波数変調して周波数変調による被変調信号を生成し、前記周波数変調による被変調信号により、前記グループを蛇行させることを特徴とする請求項1に記載の光ディスクの製造方法。

【請求項3】前記アドレスデータをバイフェーズ変調してバイフェーズ変調による被変調信号を生成した後、前記バイフェーズ変調による被変調信号を位相変調して位相変調による被変調信号を生成し、前記位相変調による被変調信号により、前記グループを蛇行させることを特徴とする請求項1に記載の光ディスクの製造方法。

【請求項4】前記アドレスデータに、前記レーザービームの照射位置のトラック番号及びフレーム番号を割り当て、前記アドレスデータに所定の同期信号及び前記アドレスデータの誤り検出符号を付加してブロック化し、前記ブロック化したデータにより前記グループを蛇行させることにより、前記アドレスデータに応じて前記グループを蛇行させることを特徴とする請求項1に記載の光ディスクの製造方法。

【請求項5】前記ブロック化したデータを、前記グループの1周回に対して複数割り当てることを特徴とする請求項4に記載の光ディスクの製造方法。

【請求項6】前記光ディスクの回転角度に換算した前記グループの蛇行の周期が、少なくとも所定の範囲で、前記光ディスクの内周側と外周側とで等しくなるように、前記グループを蛇行させることを特徴とする請求項1に記載の光ディスクの製造方法。

【請求項7】前記光ディスクの円周方向の長さに換算した前記グループの蛇行の周期が、少なくとも所定の範囲で、前記光ディスクの内周側と外周側とで等しくなるように、前記グループを蛇行させることを特徴とする請求項1に記載の光ディスクの製造方法。

【請求項8】前記グループの幅と、隣接する前記グループ間の幅とがほぼ等しくなるように設定することを特徴とする請求項1に記載の光ディスクの製造方法。

【請求項9】前記グループの幅と、隣接する前記グループ間の幅とがほぼ等しくなるように設定することを特徴とする請求項2に記載の光ディスクの製造方法。

【請求項10】前記グループの幅と、隣接する前記グループ間の幅とがほぼ等しくなるように設定することを特徴とする請求項3に記載の光ディスクの製造方法。

【請求項11】前記グループの幅と、隣接する前記グループ間の幅とがほぼ等しくなるように設定することを特徴とする請求項4に記載の光ディスクの製造方法。

【請求項12】前記グループの幅と、隣接する前記グループ間の幅とがほぼ等しくなるように設定することを特徴とする請求項5に記載の光ディスクの製造方法。

【請求項13】前記グループの幅と、隣接する前記グループ間の幅とがほぼ等しくなるように設定することを特徴とする請求項6に記載の光ディスクの製造方法。

【請求項14】前記グループの幅と、隣接する前記グループ間の幅とがほぼ等しくなるように設定することを特徴とする請求項7に記載の光ディスクの製造方法。

【請求項15】前記周波数変調による被変調信号に、所定のタイミングで、前記周波数変調による被変調信号に比して周期の短い基準信号を介挿することを特徴とする請求項2に記載の光ディスクの製造方法。

【請求項16】前記位相変調による被変調信号に、所定のタイミングで、前記位相変調による被変調信号に比して周期の短い基準信号を介挿することを特徴とする請求項3に記載の光ディスクの製造方法。

【請求項17】光透過層を介して情報記録面に照射されるレーザービームにより、前記情報記録面に所望のデータを記録し、又は前記情報記録面に記録された所望のデータを再生するようになされた光ディスクにおいて、少なくとも時間情報又は位置情報を有するアドレスデータに応じて、前記レーザービームのガイド溝を担うグループが蛇行して、同心円状に又はらせん状に、前記情報記録面に形成され、前記グループによりトラックピッチが $0.64[\mu\text{m}]$ 以下に設定され、

$10\sim 177[\mu\text{m}]$ の厚さにより前記光透過層が形成されたことを特徴とする光ディスク。

【請求項18】前記アドレスデータをバイフェーズ変調したバイフェーズ変調による被変調信号より、周波数変調による被変調信号が生成され、前記周波数変調による被変調信号により、前記グループの蛇行が形成されたことを特徴とする請求項17に記載の光ディスク。

【請求項19】前記アドレスデータをバイフェーズ変調したバイフェーズ変調による被変調信号より、位相変調による被変調信号が生成され、

前記位相変調による被変調信号により、前記グループの蛇行が形成されたことを特徴とする請求項17に記載の光ディスク。

【請求項20】前記アドレスデータに、前記レーザービームの照射位置のトラック番号及びフレーム番号が割り当てられ、

前記アドレスデータに所定の同期信号及び前記アドレスデータの誤り検出符号が付加されてブロック化され、前記ブロック化したデータにより前記グループが蛇行されることにより、前記アドレスデータに応じて前記グループの蛇行が形成されたことを特徴とする請求項17に記載の光ディスク。

【請求項21】前記ブロック化したデータが、前記グループの1周回に対して複数割り当てられたことを特徴とする請求項20に記載の光ディスク。

【請求項22】前記光ディスクの回転角度に換算した前記グループの蛇行の周期が、少なくとも所定の範囲で、前記光ディスクの内周側と外周側とで等しくなるように、前記グループの蛇行が形成されたことを特徴とする請求項17に記載の光ディスク。

【請求項23】前記光ディスクの円周方向の長さに換算した前記グループの蛇行の周期が、少なくとも所定の範囲で、前記光ディスクの内周側と外周側とで等しくなるように、前記グループの蛇行が形成されたことを特徴とする請求項17に記載の光ディスク。

【請求項24】前記グループの幅と、隣接する前記グループ間の幅とがほぼ等しくなるように設定されたことを特徴とする請求項17に記載の光ディスク。

【請求項25】前記グループの幅と、隣接する前記グループ間の幅とがほぼ等しくなるように設定されたことを特徴とする請求項18に記載の光ディスク。

【請求項26】前記グループの幅と、隣接する前記グループ間の幅とがほぼ等しくなるように設定されたことを特徴とする請求項19に記載の光ディスク。

【請求項27】前記グループの幅と、隣接する前記グループ間の幅とがほぼ等しくなるように設定されたことを特徴とする請求項20に記載の光ディスク。

【請求項28】前記グループの幅と、隣接する前記グループ間の幅とがほぼ等しくなるように設定されたことを特徴とする請求項21に記載の光ディスク。

【請求項29】前記グループの幅と、隣接する前記グループ間の幅とがほぼ等しくなるように設定されたことを特徴とする請求項22に記載の光ディスク。

【請求項30】前記グループの幅と、隣接する前記グループ間の幅とがほぼ等しくなるように設定されたことを特徴とする請求項23に記載の光ディスク。

【請求項31】前記周波数変調による被変調信号に、所定のタイミングで、前記周波数変調による被変調信号に比して周期の短い基準信号を介挿されて、前記蛇行が形成されたことを特徴とする請求項19に記載の光ディスク。

ク。

【請求項32】前記位相変調による被変調信号に、所定のタイミングで、前記位相変調による被変調信号に比して周期の短い基準信号を介挿されて、前記蛇行が形成されたことを特徴とする請求項20に記載の光ディスク。

【請求項33】ワーキングディスタンスが560(μm)以下に設定された開口数0.78以上の光学系を介して、光ディスクにレーザービームを照射して前記光ディスクをアクセスし、

前記レーザービームの戻り光より前記光ディスクに形成されたレーザービームのガイド溝を担うグループの蛇行に応じて信号レベルが変化するウォウブル信号を生成し、

前記ウォウブル信号を基準にして前記光ディスクをアクセスすることを特徴とする光ディスク装置。

【請求項34】前記光ディスクに対して線記録密度0.23($\mu\text{m}/\text{bit}$)以下により所望のデータを記録することを特徴とする請求項33に記載の光ディスク装置。

【請求項35】前記光ディスクに対して、最短ビット長0.3(μm)以下により、又は最短マーク長0.3(μm)以下により、所望のデータを記録することを特徴とする請求項33に記載の光ディスク装置。

【請求項36】前記ウォウブル信号を復調して得られる位置情報を基準にして、前記光ディスクをアクセスすることを特徴とする請求項33に記載の光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスクの製造方法、光ディスク及び光ディスク装置に関し、例えば相変化型の光ディスクと、この光ディスクのシステムに適用することができる。本発明は、レーザービームのガイド溝でなるグループの蛇行により、位置情報等のアドレスデータを光ディスクに記録することにより、従来に比して高密度にデータを記録する場合でも、情報記録面を有効に利用して光ディスクに記録されたアドレスを確実に検出することができるようにする。

【0002】

【従来の技術】従来、高密度に情報を記録する光ディスク装置においては、予め光ディスクにプリビットにより記録されたアドレスデータを基準にして、所望のデータをセクタ単位で記録するようになされている。

【0003】すなわちこの種の光ディスクは、情報記録面を所定の角間隔で分割してセクタが形成される。各セクタは、先頭に、プリビットによりセクタアドレスが記録され、続く領域がユーザーデータエリアに割り当てられる。

【0004】光ディスク装置は、順次入力されるユーザーデータを2048バイト単位でブロック化し、光ディスクに記録されたセクタアドレスを基準にして、この2

048バイト単位のプロックを各セクタのユーザーエリアに記録するようになされていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところでこの種の光ディスク装置として、DVD (Digital Versatile Disc) が提案されている。このDVDは、波長650[nm]のレーザービームを開口数0.6の光学系により光ディスクに照射して、片面で2.6[MB]のデータを記録できるようになされたものである。このDVDにおいては、片面で約1時間の映像信号を記録することができる。

【0006】これに対して家庭用のビデオテープレコーダにおいては、基本の録画時間が2時間であることにより、ビデオテープレコーダと同様の使い勝手を確保する為には、さらに多くの容量を記録可能にする必要がある。また光ディスクの特徴であるランダムアクセス機能等を有効に利用して編集等の処理を可能にするためには、映像信号を3時間程度記録することが必要になる。この場合DVDシステムを参考にすれば8[MB]程度のデータを記録可能に設定する必要がある。

【0007】この場合高開口数の光学系により光ディスクをアクセスすることにより、この種の光ディスクの記録密度をさらに向上することが考えられる。この場合、光ディスク装置に許容されるスキューマージンが低下することにより、例えば光透過層の厚さを0.1[mm]程度に設定して光ディスクを形成することが考えられる。

【0008】ところが光透過層の厚さを0.1[mm]程度に設定すると、ディスク表面に付着した塵等の影響により、セクタアドレス、ユーザーデータを正しく再生困難になる。このような場合に、ユーザーデータについては、誤り訂正能力を強化することにより、塵等の影響を低減できると考えられる。ところがセクタアドレスについては、誤り訂正能力を強化すると、その分ユーザーエリアの容量が低下することになり、結局、情報記録面を効率良く利用することが困難になる。

【0009】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、従来に比して高密度にデータを記録する場合でも、情報記録面を有効に利用して光ディスクに記録されたアドレスを確実に検出することができる光ディスクの製造方法、光ディスク及び光ディスク装置を提案しようとするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため本発明においては、光ディスク又は光ディスクの製造方法に適用して、アドレスデータに応じてグループを蛇行させて、同心円状に又はらせん状に、情報記録面に形成し、このグループによりトラックピッチを0.64[μm]以下に設定し、10~177[μm]の厚さにより光透過層を形成する。

【0011】このときアドレスデータのバイフェーズ変

調による被変調信号を、周波数変調して周波数変調による被変調信号を生成し、この周波数変調による被変調信号によりグループを蛇行させる。

【0012】またこの周波数変調に代えて位相変調による被変調信号によりグループを蛇行させる。

【0013】アドレスデータ等をブロック化してグループの1周回に対して複数割り当てる。

【0014】さらに光ディスクの回転角度に換算したグループの蛇行の周期が少なくとも所定範囲で、内周側と外周側とで等しくなるようにグループを蛇行させる。

【0015】また円周方向の長さに変換したグループの蛇行の周期が少なくとも所定範囲で、内周側と外周側とで等しくなるようにグループを蛇行させる。

【0016】さらにグループの幅と、隣接するグループ間の幅とがほぼ等しくなるように設定する。

【0017】またこの種の光ディスクをアクセスする光ディスク装置に適用して、ワーキングディスタンス560[μm]以下に設定された開口数0.78以上の光学系を介してレーザービームを照射するようにし、このときレーザービームの戻り光より光ディスクに形成されたグループの蛇行に応じて信号レベルが変化するウォウブル信号を生成し、このウォウブル信号を基準にして光ディスクをアクセスする。

【0018】アドレスデータに応じてグループを蛇行させれば、情報記録面の全てをユーザーデータの記録に割り当てても、このグループの蛇行によりアドレスデータを検出することができる。従って情報記録面にグループを形成してトラックピッチを0.64[μm]以下に設定し、10~177[μm]の厚さにより光透過層を形成する場合に適用して、情報記録面を高密度かつ有効に利用することができ、またアドレスを確実に検出することができる。

【0019】このとき周波数変調による被変調信号によりグループを蛇行させれば、又は位相変調による被変調信号によりグループを蛇行させれば、これら被変調信号のキャリア周波数を基準にして精度の高い位置情報を検出することができる。

【0020】またアドレスデータ等をブロック化してグループの1周回に対して複数割り当てれば、1のブロックについてアドレスデータを正しく再生困難な場合でも、前後の関係より同期処理して、アドレスデータを生成することができる。

【0021】さらに光ディスクの回転角度に換算したグループの蛇行の周期が内周側と外周側とで等しくなるようにグループを蛇行させれば、角速度一定の条件によりアクセスして、アクセス速度を向上することができる。

【0022】また円周方向の長さに変換したグループの蛇行の周期が内周側と外周側とで等しくなるようにグループを蛇行させれば、線速度一定の条件によりアクセスして、記録密度を向上することができる。

【0023】さらにグルーブの幅と、隣接するグルーブ間の幅とがほぼ等しくなるように設定して、グルーブ間にも所望のデータを記録することができる。

【0024】また光ディスク装置に適用して、ワーキングディスタンスが560〔μm〕以下に設定された開口数0.78以上の光学系を介してレーザービームを照射する場合に、グルーブの蛇行に応じて信号レベルが変化するウォウブル信号を基準にして光ディスクをアクセスすれば、情報記録面の全てにユーザーデータを記録するように光ディスクをアクセスすることができる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、適宜図面を参照しながら本発明の実施の形態を詳述する。

【0026】(1) 第1の実施の形態

(1-1) 実施の形態の構成

図1は、本発明の第1の実施の形態に係るマスタリング装置を示すブロック図である。この実施の形態に係る光ディスクの製造工程では、このマスタリング装置1によりディスク原盤2を露光し、このディスク原盤2より光ディスクを製造する。

【0027】ここでマスタリング装置1において、ディスク原盤2は、例えばガラス基板の表面にレジストを塗布して形成され、スピンドルモータ3により角速度一定の条件により回転駆動される。

【0028】光ヘッド4は、所定のスレッド機構により、このディスク原盤2の回転に同期して、ディスク原盤2の内周側より順次外周側に変位しながら、ディスク原盤2にレーザービームLを照射する。これにより光ヘッド4は、ディスク原盤2の内周側より外周側に、ラセン状にトラックを生成する。このとき光ヘッド4は、ディスク原盤2が1回転する周期で、約1.0〔μm〕だけ変位するようにスレッド機構により制御され、これによりグルーブにより形成されるトラックピッチを約1.0〔μm〕に、またグルーブ間のランドについてもトラックを形成する場合は（すなわち、いわゆるランドグルーブ記録による場合）、トラックピッチ0.5〔μm〕によりトラックを形成するようになされている。なおこのランドグルーブ記録による場合のトラックピッチは、DVDにおけるトラックピッチ0.74〔μm〕の1.48倍である。

【0029】これによりマスタリング装置1では、このディスク原盤2により作成した光ディスクに対して線記録密度、約0.21〔μm/bit〕により所望のデータを記録して、次式の関係式より、この光ディスクに容量8〔GB〕以上のデータを記録できるようになされている。

【0030】

【数1】

$$4.7 \times \frac{0.74 \times 0.267}{0.5 \times 0.21} \geq 8 \quad \dots (1)$$

【0031】なおここで数字4.7は、DVDの記録容量〔GB〕であり、数字0.74及び数字0.267は、DVDのトラックピッチ〔μm〕及び線記録密度〔μm/bit〕である。従って(1)式においては、DVDと同一のデータ処理による記録容量を示していることになる。

【0032】さらにこのとき光ヘッド4は、このディスク原盤2より光ディスクを作成した際に、このレーザービームLの露光により形成されるグルーブと、隣接するグルーブ間の間隔とがほぼ等しくなるように、レーザービームLのスポット径が設定される。なおここでは、最終目標でなるグルーブの幅に対して、レーザービームによる実効的な露光範囲が120〔%〕程度増大するように、レーザービームのスポット形状、光量が設定される。

【0033】さらに光ヘッド4は、光学系がディスク原盤2の半径方向に可動するように構成され、駆動回路5は、ウォウブル信号WBに応じて光ヘッド4の光学系を駆動する。これによりマスタリング装置1では、レーザービームLの照射位置をウォウブル信号WBに応じて蛇行させるようになされている。

【0034】ウォウブルデータ生成回路6は、光ヘッド4の変位に応じて順次値の変化するウォウブルデータADIPを生成して出力する。すなわちウォウブルデータ生成回路6は、ディスク原盤2の回転に同期したタイミング信号（FG信号等）をスピンドルモータ3等より受け、このタイミング信号を所定のカウントによりカウントする。これによりウォウブルデータ生成回路6は、ディスク原盤2が例えば1/16回転する周期で順次循環的に値の変化するフレーム番号Sync noと、フレーム番号Sync noの変化に対応してレーザービームLの照射位置が1トラック分変位する毎に値の変化するトラック番号track noを生成する。

【0035】これによりウォウブルデータ生成回路6は、フレーム番号Sync no及びトラック番号track noによるアドレスデータを生成する。なおここでウォウブルデータ生成回路6は、例えばフレーム番号Sync no及びトラック番号track noをそれぞれ4ビット及び20ビットにより生成する。

【0036】さらにウォウブルデータ生成回路6は、これらフレーム番号Sync no、トラック番号track noにリザーブ用のビットrevを加えて、このフレーム番号Sync no及びトラック番号track no及びリザーブ用のビットrevによる情報ワードM(x)を用いて所定の演算処理を実行し、誤り検出符号CRCC (Cyclic Redundancy Check Code)を生成し、図3に示すフォーマットのウォウブルデータブロックを順次生成する。ここでウォウブルデータ生成回路6は、各ウォウブルデータブロックを48ビットにより形成する。

【0037】このときウォウブルデータ生成回路6は、

誤り検出符号CRCCの論理レベルを反転して設定することにより、あるいはリザーブ用のビットrevの操作により、1アドレスデータブロック中に必ず1回はビット反転が発生するように、ウォウブルデータを生成する。また必要に応じて、続く4ビットを記録層のデータに割り当てる。ここでディスク原盤2により作成される光ディスクは、情報記録層を複数有し、この記録層のデータによりこの情報記録層が特定される。なおウォウブルデータ生成回路6は、記録層のデータを設定する場合には、この記録層のデータも情報ワードM(x)として誤り検出符号CRCCの計算に使用する。

【0038】ウォウブルデータ生成回路6は、このようにしてディスク原盤2の回転に同期してウォウブルデータフレームを順次生成すると共に、この生成したウォウブルデータフレームをディスク原盤2の回転に同期したシリアルデータに変換し、このシリアルデータをウォウブルデータADIPとして順次ウォウブル信号発生回路7に出力する。

【0039】ウォウブル信号発生回路7は、ウォウブルデータADIP等よりウォウブル信号WBを生成する。このウォウブル信号発生回路7において、発生回路7Aは、周波数115.2[kHz]の基準信号を生成する。なおこのマスタリング装置1では、この基準信号を用いてスピンドルモータ3をスピンドル制御し、これによりディスク原盤2の回転に同期したウォウブル信号WBを生成する。分周回路7Bは、この周波数115.2[kHz]の基準信号を1/8分周し、周波数14.4[kHz]の基準クロックを生成する。

【0040】図3に示すように、バイフェーズ変調回路7Cは、ウォウブルデータADIPの論理レベルに応じて、この周波数14.4[kHz]の基準クロックの位相に同期した第1の基準クロックと、この第1の基準クロックに対して周波数が1/2に設定された第2の基準クロックとを順次選択し、これによりウォウブルデータADIPをバイフェーズ変調してチャンネル信号chを生成する。

【0041】このときバイフェーズ変調回路7Cは、各ウォウブルデータフレームの先頭に、所定の同期パターンを割り当ててチャンネル信号chを生成する。(図3(A)~(E))。なおこの同期パターンは、バイフェーズ変調によっては発生しないユニークなパターンで、かつDSVが0のパターンが割り当てられ、ウォウブルデータフレームとの境界でチャンネル信号chの信号レベルが切り換わるように、極性が設定される。この実施の形態においてチャンネル信号chのチャンネルランレングスが1又は2であるのに対して、同期パターンは、最大ランレングス3を用いて3T、1T、1T、3Tのパターンが割り当てられる。

【0042】またチャンネル信号chは、ウォウブルデータADIPのビット境界に対応するタイミングで信号

レベルが反転し、ウォウブルデータADIPの論理レベルが0のとき、第2の基準クロックが割り当てられて一定の論理レベルに保持される。またウォウブルデータADIPの論理レベルが0のとき、第1の基準クロックが割り当てられてビット中央に対応するタイミングで信号レベルが反転するようになされている。

【0043】分周回路7Dは、周波数115.2[kHz]の基準信号を1/2分周し、位相変調用のクロックに対して周波数を4倍に設定してなる周波数57.6[kHz]の位相変調用基準クロックを生成する。

【0044】位相変調回路7Eは、この周波数57.6[kHz]の基準クロックより、この基準クロックと位相の同期した第1のキャリア信号と、この基準クロックに対して位相が180度変位してなる第2のキャリア信号とを生成し、チャンネル信号chの信号レベルに応じて、これら第1及び第2のキャリア信号を選択出力する(図3(F))。これにより位相変調回路7Eは、チャンネル信号chを位相変調し、その被変調信号をウォウブル信号WBとして出力する。

【0045】これにより図4に示すように、ウォウブル信号発生回路7は、ウォウブルデータADIPをバイフェーズ変調した後(図4(A)及び(B))、同期パターンを介挿して、単一のキャリア周波数による位相変調信号を生成し、この位相変調信号をウォウブル信号WBとして出力する(図4(C))。

【0046】この実施の形態では、このディスク原盤2を現像することにより、レーザービーム照射位置に対応するグルーブの形状をディスク原盤2の表面に作成した後、このディスク原盤2を電鍍処理してスタンプを作成する。さらにこのスタンプによりディスク基板を作成し、このディスク基板より光ディスクを製造する。

【0047】図5は、このディスク原盤2より作成される光ディスクを示す斜視図である。この光ディスクは、全体が1.2[mm]の板厚により形成され、相変化型の光ディスクにおいては、ディスク基板上に、アルミニウム膜、ZnS-SiO₂膜、GeSbTe膜、ZnS-SiO₂膜が順次形成されて情報記録面が作成される。また光磁気ディスクにおいては、ディスク基板上に、アルミニウム膜、SiN膜、TbFeCo膜、SiN膜が順次形成されて情報記録面が作成され、追記型の場合、ディスク基板上に、アルミニウム又は金のスパッタ膜、所定の有機色素膜が順次形成されて情報記録面が作成される。

【0048】さらにこの情報記録面の上に、レーザービームを透過してこのレーザービームを情報記録面に導く光透過層が約0.1[mm]の厚さで形成される。これによりこの実施の形態に係る光ディスクは、光透過層を介して高開口数の光学系よりレーザービームを照射しても、スキューの影響を有効に回避してこの情報記録面に所望のデータを確実に記録再生できるようになされている。

る。

【0049】なおこの光ディスクは、直径が120〔mm〕により形成され、半径24〔mm〕～58〔mm〕の領域が記録領域に割り当てられるようになされている。

【0050】さらに光ディスクは、光ディスクの種類を識別できるように形成された所定のカートリッジに収納されて保存され、またこのカートリッジごと光ディスク装置に装填できるように形成され、これにより高開口数の光学系よりアクセスする場合でも、塵等の影響を有効に回避できるようになされている。

【0051】これらにより光ディスクは、相変化型の光ディスクにおいては、レーザービームの照射により情報記録面の結晶構造を局所的に変化させて所望のデータを記録できるように形成され、また戻り光の光量変化を検出して記録したデータを再生できるように形成される。

【0052】また光磁気ディスクにおいては、レーザービーム照射位置に磁界を印加して所望のデータを熱磁気記録できるように形成され、また戻り光の偏光面を検出することにより磁気カー効果を利用して記録したデータを再生できるように形成される。さらに追記型の場合、レーザービームの照射により情報記録面を局所的に破壊して所望のデータを記録できるように形成され、また戻り光の光量変化を検出して記録したデータを再生できるように形成される。

【0053】これらの場合に光ディスクにおいては、角速度一定の条件によりディスク原盤2を回転駆動して、位相変調したウォウブル信号によりグループが形成されることにより、光ディスクの回転角度に換算したグループの蛇行周期が内周側と外周側とで一定に形成される。なお、このグループは、蛇行が振幅15～30〔nm〕により、深さが波長650〔nm〕のレーザービームに対して1/6～1/5波長により形成される。

【0054】図6は、このようにして製造された光ディスクをアクセスする光ディスク装置について、ウォウブル信号の処理系を中心とするブロック図である。この光ディスク装置10においては、光ヘッド11より光ディスク12にレーザービームを照射し、その戻り光を受光する。

【0055】すなわち図7に示すように、光ヘッド11において、半導体レーザー13は、所定の駆動信号SLにより駆動されて、波長650〔nm〕のレーザービームを射出する。このとき半導体レーザー13は、再生時においては、一定の光量によりレーザービームを射出する。これに対して記録時においては、間欠的に光量を立ち上げてレーザービームを射出し、この実施の形態では、このレーザービームの光量の立ち上げにより、光ディスク12の情報記録装置にビット又はマークを形成できるようになされている。

【0056】続くコリメータレンズ14は、半導体レー

ザー13より射出されたレーザービームを平行光線に変換し、続く整形レンズ15は、このレーザービームの非点収差を補正し、ビームスプリッタ16を透過させて対物レンズ17に射出する。

【0057】対物レンズ17は、このレーザービームを光ディスク12の情報記録面に集光し、その戻り光を受光する。これにより光ディスク装置10では、光ディスク12が再生専用の光ディスクの場合、この戻り光の光量の変化に応じて光ディスク12に記録されたデータを再生できるようになされている。また光ディスク12が相変化型の光ディスクの場合、レーザービーム照射位置の結晶構造を局所的に変化させて所望のデータを記録し、また戻り光の光量変化に応じて記録したデータを再生できるようになされている。

【0058】さらに光ディスク12が追記型の光ディスクの場合、レーザービーム照射位置を局所的に破壊して所望のデータを記録し、また戻り光の光量変化に応じて記録したデータを再生できるようになされている。これに対して光ディスク12が光磁気ディスクの場合、対物レンズ17に近接して配置した変調コイル18を所定の駆動回路19により駆動し、レーザービーム照射位置に所定の変調磁界を印加することにより、熱磁気記録の手法を適用して所望のデータを記録し、また戻り光の偏光面の変化を検出して記録したデータを再生できるようになされている。

【0059】これによりビームスプリッタ16は、整形レンズ15より入射するレーザービームを透過して対物レンズ17に射出するのに対し、対物レンズ17より入射する戻り光を反射して光路を分離し、ビームスプリッタ20に射出する。

【0060】ビームスプリッタ20は、この戻り光を透過及び反射することにより、戻り光を2条の光束に分離して射出する。

【0061】レンズ21は、ビームスプリッタ20で反射された戻り光を入射し、この戻り光を収束光束に変換する。シリンドリカルレンズ22は、レンズ21より射出される戻り光に非点収差を与える。光検出器23は、このシリンドリカルレンズ22より射出される戻り光を受光する。

【0062】ここで光検出器23は、受光面を所定形状に分割し、分割した各受光面の受光結果を出力できるようになされている。これにより光検出器23は、図示しない電流電圧変換回路により各受光面の受光結果を電流電圧変換した後、マトリックス回路により加減算処理することにより、戻り光の光量に応じて信号レベルが変化する再生信号RF、グループ又はビット列に対するレーザービーム照射位置の変位に応じて信号レベルが変化するプッシュプル信号PP、デフォーカス量に応じて信号レベルが変化するフォーカスエラー信号FEを検出するようになされている。

【0063】これに対して1/2波長板25は、ビームスプリッタ20を透過した戻り光を入射し、この戻り光の偏光面を変化させて、後述する偏光ビームスプリッタ27における戻り光の分離に適した偏光面により出射する。レンズ26は、1/2波長板25より出射する戻り光を収束光束に変換する。偏光ビームスプリッタ27は、この戻り光を受け、所定の偏光成分を反射すると共に残りを透過し、これにより偏光面に応じて相補的に光量の変化する2条の光束に戻り光を分離する。

【0064】光検出器28及び29は、この偏光ビームスプリッタ27により分離された2条の光束をそれぞれ受光し、受光光量に応じて信号レベルの変化する受光結果を出力する。差動アンプ30は、電流電圧変換回路を介して、この2つの光検出器28及び29の受光結果を受け、その差動増幅結果を得ることにより、戻り光の偏光面に応じて信号レベルが変化する再生信号MOを出力する。

【0065】これらにより光ヘッド11は、各種の光ディスク12を対象にして、所望のデータを記録し、また記録したデータを再生できるようになされている。

【0066】図8は、この光ヘッド11の対物レンズ17の周辺構成を示す断面図である。この対物レンズ17は、第1レンズ17A及び第2レンズ17Bにより構成される。ここでこの第1レンズ17A及び第2レンズ17Bは、共に非球面のプラスチックレンズで形成され、所定の保持部材17Cに一体に保持され、駆動アクチュエータ17Dにより図面上にて上下左右に可動できるようになされている。これにより光ディスク装置10では、第1レンズ17A及び第2レンズ17Bを一体に可動してトラッキング制御及びフォーカス制御できるようになされている。

【0067】さらにこの第1レンズ17A及び第2レンズ17Bは、レーザービームの入射側でなる第2レンズ17Bが比較的大口径に形成されるのに対し、光ディスク12側の第1レンズ17Aが小さい口径により形成され、対物レンズ17全体として開口数が0.78になるように各焦点距離及び間隔が設定されるようになされている。

【0068】これにより対物レンズ17は、次式の関係式を満足できるようになされている。なおここでλは、レーザービームの波長であり、NAは対物レンズ17の開口数であり、tは、光ディスク12の光透過層の厚さであり、Δtは、tのばらつきである。またθは、光ディスク12のスキューマージンである。

【0069】

【数2】

$$\theta \leq \pm 84.115 \times (1/NA^1 / t) \quad \dots\dots (2)$$

【0070】

【数3】

$$\Delta t \leq \pm 5.26 \times \frac{\lambda}{NA^1} (\mu m) \quad \dots\dots (3)$$

【0071】ここで(2)式は、光ディスクを安定にアクセス可能なスキューマージンθと光学系との関係を示すもので(特開平3-225650号公報)、現在量産されているコンパクトディスク等においては、スキューマージンθとして0.6度程度のものが市場に流通している。またDVDでは、スキューマージンθは0.4度に設定されている。これによりこの実施の形態では、光ディスク12において、光透過層の厚さを0.1[m]に設定し、光学系の開口数NAを大きな値に設定しても実用上十分に安定に光ディスク12をアクセスできるようになされている。

【0072】また(3)式は、光学系に許容し得る光透過層の厚さtのばらつきを示すもので、定数0.526は、コンパクトディスクを基準にして算出された値であり、Δtは、コンパクトディスクで±100[μm]、DVDでは±30[μm]である。これによりこの光ディスク装置10では、光透過層の厚さtがばらついても安定に光ディスク12をアクセスできるようになされている。

【0073】かくするにつき光ヘッド11は、開口数0.78の光学系を介して、波長650[nm]のレーザービームを光ディスク12に照射することにより、次式の関係式を満足するようになされている。

【0074】

【数4】

$$8 \approx 4.7 \times \left[\frac{0.65}{0.60} \times \frac{NA}{\lambda} \right]^2 \quad \dots\dots (4)$$

【0075】なおここで数字4.7は、DVDの記録容量[GB]であり、数字0.65及び数字0.6は、それぞれDVDにおけるレーザービームの波長及び光学系の開口数である。これにより光ヘッド11においては、DVDと同一のフォーマットによりデータ処理して約8[GB]の記録容量を確保できるようになされている。

【0076】このように形成される対物レンズ17において、第1レンズ17Aは、光ディスク12側に飛び出すように保持され、これによりこの開口数により要求されるワーキングディスタンスDWにより保持されるようになされている。なおこの実施の形態では、第1レンズ17A及び第2レンズ17Bの特性、配置を選定して、ワーキングディスタンスDWは、560[μm]程度に設定され、これにより光ヘッド11は、対物レンズ17のレンズ面間の偏心許容度、面角許容度、レンズの曲率を実用上十分に量産可能な範囲に設定できるようになされ、また全体形状を小型化できるようになされ、さらには光ディスクへの衝突を有効に回避できるようになされている。

【0077】すなわち光ヘッドでは、同一ビーム径のレーザービームを入射するとして、開口数を増大すると、

光ディスクの情報記録面に対して対物レンズを近接して配置する必要がある。これにより光ディスクに対して充分な間隔を確保して光ヘッドを配置しようとする、レーザービームのビーム径を従来に比して格段的に増大させる必要がある。これに対してレーザービームのビーム径においては、DVDによる場合にほぼ等しい4.5〔mm〕程度が実用的な上限値である。

【0078】これに対して光ヘッドを光ディスクに近接して配置して、その分レーザービームのビーム径を小型化し、また光学系の形状を小型化する場合には、その分対物レンズの制作精度、配置精度が高精度化し、さらには光ディスクに光ヘッドが衝突する恐れもある。これによりこの実施の形態では、ワーキングディスタンスDWは、560〔μm〕程度に設定し、これらの条件を満足する。

【0079】さらに第1レンズ17Aの光ディスク12側レンズ面が平坦に形成される。これにより確実にフォーカス制御できるように形成され、また光ディスク12がスキューしても、光透過層の表面に衝突しないようになされている。

【0080】さらに第1対物レンズ17は、光ディスク12側の直径が階段状に小径化され、レーザービームを光ディスク12に導くに十分なだけ、光ディスク12側のレンズ面が小径に形成される。

【0081】変調コイル18は、この第1レンズ17の先端側を囲むように、また光ディスク12側の側面が第1レンズ17Aのレンズ面とほぼ平坦になるように配置される。これにより変調コイル18は、第1レンズ17Aのレンズ面より突出しない範囲で、光ディスク12に可能な限り近接して配置され、レーザービーム照射位置に効率良く変調磁界を印加できるようになされている。

【0082】さらに変調コイル18は、この第1レンズ17Aを囲むように、第1レンズ17B側に配置された放熱板17Eにより温度上昇が低減され、これにより温度上昇による種々の特性変化を実用上十分な範囲に止めることができるようになされている。

【0083】光ディスク装置10において(図6)、スピンドルモータ33は、システム制御回路34の制御により、光ディスク12を回転駆動する。このときスピンドルモータ33は、PLL回路35で生成される書き込み読み出しクロックR/WCKが一定周波数になるように光ディスク12を回転駆動することにより、いわゆるZCAV(Zone Constant Angular Velocity)の手法により光ディスク12を回転駆動する。

【0084】スレッドモータ36は、システム制御回路34の制御により光ヘッド11を光ディスク12の半径方向に可動し、光ディスク装置10では、これによりシークできるようになされている。

【0085】フレームアドレス検出回路37は、光ヘッド11より出力されるプッシュプル信号PPを受け、内

蔵のバンドパスフィルタによりウォウブル信号を抽出する。さらにフレームアドレス検出回路37は、このウォウブル信号の位相変化を検出して所定の信号処理を実行することによりウォウブルデータADIPを復調し、この復調したウォウブルデータADIPをシステム制御回路34、クラスタカウンタ38に出力する。これにより光ディスク装置10は、システム制御回路34において、このウォウブルデータADIPに基づいてレーザービーム照射位置を大まかに特定できるようになされ、またクラスタカウンタ38において、フレーム同期のタイミングを確認できるようになされている。

【0086】さらにフレームアドレス検出回路37は、このウォウブルデータADIPを出力する際に、この各ウォウブルデータフレームに割り当てられた誤り検出符号CRCにより誤り検出処理し、正しいと判断されるウォウブルデータADIPについて、誤り検出符号、リザーブビットを除去して出力する。

【0087】ウォウブル信号検出回路39は、光ヘッド11より出力されるプッシュプル信号PPをバンドパスフィルタ39Aに与え、ここでウォウブル信号WBを抽出する。さらにウォウブル信号検出回路39は、続く比較回路(COM)39Bにおいて、0レベルを基準にしてウォウブル信号WBを2値化し、これによりウォウブル信号WBのエッジ情報を抽出する。

【0088】ウォウブリング周期検出回路40は、この2値化された2値化信号S1を受け、この2値化信号S1の各エッジのタイミングを基準にして対応するエッジのタイミングを判定することにより、正しい周期によりウォウブル信号WBが変化しているか否かが判定する。さらにウォウブリング周期検出回路40は、正しい周期と判断したエッジ情報を選択的にPLL回路35に出力する。これによりウォウブリング周期検出回路40は、光ディスク12に付着した塵等によって、クロックCKが変位しないようにする。

【0089】PLL回路35は、ウォウブリング周期検出回路40より出力される2値化信号を位相比較回路(PC)35Aに与え、ここで分周回路35Bより出力されるクロックCKと位相比較する。ここで図9に示すように、分周回路35Bにおいては、システム制御回路34の設定により、2値化信号S1(図9(A))に対して、周波数が2倍のクロックCK(図9(B))を出力するようになされている。これに対してウォウブル信号WBにおいては、マスタリング装置1において位相変調されて生成されていることにより、各エッジが正しい位相情報を保持していることになる。

【0090】これによりこのPLL回路35においては、ローパスフィルタ(LPF)35Cにより位相比較結果の低周波成分を抽出し、この低周波成分により電圧制御型発振回路(VCO)36Dの発振周波数を制御する。さらにこの電圧制御型発振回路36Dの発振出力を

分周回路35Bで分周し、これにより精度の高いクロックCKを生成できるようになされている。

【0091】PLL回路35において、分周回路35Bは、システム制御回路34の設定により、レーザービーム照射位置が光ディスク12の外周側に変位するに従って分周比が段階的に順次増大するように設定される。これによりPLL回路35は、レーザービーム照射位置が光ディスク12の外周側に変位するに従って、順次段階的に、ウォウブル信号WBの周波数に対して電圧制御型発振回路36Dの発振出力の周波数が増大するようになされ、この発振出力を書き込み読み出し用クロックR/WCKとして出力する。

【0092】光ディスク装置10では、この書き込み読み出しクロックR/WCKが一定周波数になるよう光ディスク12を回転駆動することにより、またこの書き込み読み出しクロックR/WCKを基準にして所望のデータを記録することにより、内周側と外周側とで記録密度が大きく変化しないようにし、その分記録密度を増大できるようになされている。

【0093】クラスタカウンタ38は、フレームアドレス検出回路37の検出結果を基準にして、書き込み読み出し用クロックR/WCKをカウントすることにより、この書き込み読み出し用クロックR/WCKを基準にして高い精度によりレーザービーム照射位置を特定する。クラスタカウンタ38は、カウント結果に基づいて、システム制御回路34にクラスタスタートパルスを出力する。なおここでクラスタは、光ディスク12に対するデータの記録再生の単位であり、クラスタスタートパルスは、このクラスタの開始のタイミングを指示するパルスである。

【0094】この処理においてクラスタカウンタ38は、例えばディスク表面の塵等によりフレームアドレス検出回路37よりウォウブルデータADIPが検出されない場合、書き込み読み出し用クロックR/WCKのカウント結果を基準にした同期処理により、ウォウブルデータADIPを補間処理すると共にクラスタスタートパルスを出力する。

【0095】システム制御回路34は、この光ディスク装置10全体の動作を制御するコンピュータにより構成され、順次入力されるウォウブルデータADIPに基づいて、スレッドモータ36等の動作を制御し、また全体の動作モードを切り換えることにより、レーザービーム照射位置に応じて、さらには外部機器からの制御により、全体の動作を制御する。

【0096】この一連の処理においてシステム制御回路34は、トラック番号を基準にしたレーザービーム照射位置に応じて、メモリ42に格納した分周比のデータにより分周回路35Bの分周比を切り換える。

【0097】これにより図10に示すように、システム制御回路34は、光ディスク12の情報記録面を同心円

状に複数のゾーンZ0、Z1、……、Zn-1、Znに分割し、内周側のゾーンから外周側のゾーンに向かって、順次段階的に光ディスクの回転速度を低減して、内周側のゾーンと外周側のゾーンとで等しい記録密度に設定する。

【0098】またこのときクラスタカウンタ38より出力されるクラスタスタートパルスに従って書き込み読み出しの制御を実行することにより、各ゾーンを放射状に分割して、各分割した領域に1クラスタのデータを割り当てる。これによりシステム制御回路34は、内周側のゾーンから外周側のゾーンに向かって、順次各ゾーンのクラスタ数を増大するようになされている。

【0099】なお光ディスク装置1では、半径24〔mm〕～58〔mm〕の領域を、840トラックづつ81のゾーンに分割する。さらに最内周のゾーンでは1トラックを放射状に分割して964のフレームを形成する。さらに外周側のゾーンにおいては、順次16フレームづつフレーム数が増大するように、各トラックを分割する。光ディスク装置1は、このようにして形成した連続する420フレームに、1クラスタのデータを割り当てて記録する。

【0100】さらにシステム制御回路34は、図示しないトラッキングサーボ回路に対してトラッキングエラー信号の極性に対して対物レンズ17の可動方向を切り換え指示し、これによりレーザービームの走査を、グループと、グループ間のランドとの間で切り換え制御する。これによりこの光ディスク装置10では、いわゆるランド/グループ記録できるようになされている。

【0101】図11は、この光ディスク装置10の記録再生系を示すブロック図である。この光ディスク装置10において、ディスク弁別器50は、例えばカートリッジに形成された凹部より光ディスク12の種類を識別し、識別信号をシステム制御回路34に出力する。これにより光ディスク装置10は、装填された光ディスク12の種類に応じて、記録再生系の動作を切り換え、各種光ディスクをアクセスできるようになされている。

【0102】ここでエンコーダ51は、記録時、編集時等において、外部機器よりビデオ信号及びオーディオ信号でなる入力信号SINを入力し、このビデオ信号及びオーディオ信号をアナログデジタル変換処理した後、MPEG (Moving Picture Experts Group) に規格のフォーマットによりデータ圧縮する。さらにこのデータ圧縮したビデオデータ及びオーディオデータを時分割多重化してユーザーデータDUを生成する。

【0103】これに対してデコーダ52は、エンコーダ51とは逆に、再生時、編集時において、記録再生回路53より出力されるユーザーデータDUをMPEGに規格のフォーマットによりデータ伸長してデジタルビデオ信号、デジタルオーディオ信号を生成し、このデジタルビデオ信号及びデジタルオーディオ信号をアナ

ログ信号SOUTに変換して出力する。

【0104】記録再生回路53は、記録時、編集時、エンコーダ51より出力されるユーザーデータDUをメモリ54に蓄積すると共に、所定ブロック単位で処理して光ディスク12に記録する。すなわち記録再生回路53は、図12に示すように、ユーザーデータDUを2048バイト単位で順次ブロック化し、各ブロックに16バイトによるセクタアドレス及びエラー検出符号を付加する。記録再生回路53は、この2048バイト+16バイトによりセクタデータブロックを形成する。セクタアドレスは、このセクタデータブロックのアドレスデータであり、エラー検出符号は、このセクタアドレスの誤り検出符号である。

【0105】さらに記録再生回路53は、図13に示すように、16個のセクタデータブロックによりECCデータブロック(182バイト×208バイト)を形成する。すなわち記録再生回路53は、図面にて、2048バイト×16バイトによる16個のセクタデータブロックを172バイト単位で順次ラスタ走査の順に配列し、この横方向に、内符号でなる誤り訂正符号(PI)を生成する。さらにこの縦方向に外符号でなる誤り訂正符号(PO)を生成する。

【0106】記録再生回路53は、このECCブロックをインターリーブ処理して、図14に示すフレーム構造を形成する。すなわち記録再生回路53は、182バイト×208バイトのECCデータブロックの各91バイトに対して、2バイトのフレーム同期信号(FS)を割り当て、これにより1のECCデータブロックで208フレームを形成する。さらにこの208フレームに対して、2×2フレームのリンク用フレームを割り当てる。これにより記録再生回路53は、この図14に示すフレーム構造により1クラスタのデータを形成する。なおこの図14に示すフレームは、図10について上述したフレームに対応する。

【0107】これらのフレームのうちリンク用フレームは、クラスタ単位で光ディスク12にデータ記録する際に、隣接するクラスタとの間のバッファ用に使用される。すなわち図15に示すように、記録再生回路53は、56バイトのデータと3つのリンク用フレームを順次光ディスク12に記録した後、続いてECCブロックによるフレームを順次記録する。このうち先頭56バイトと、フレーム同期信号を間に挟んで続く91バイトは、記録メディアとして相変化メディアを用いた場合の、オーバーライトによる記録材料の流動性を抑圧して記録エリアのオーバーライトサイクルを向上させるために、またレーザービームの光量調整用(pre guard/APC)(APC: Automatic Power Control)に使用される。続いてフレーム同期信号(FS)を間に挟んで、再生時のスライスレベル調整用及びPLL同期用の領域(Slice/PLL)が順次割り当てられる。なおレーザー

ビームの光量調整用は、再生時のスライスレベル調整用及びPLL同期用にも利用される。またこの先頭側末尾には、4バイトの同期パターン(Sync)、リザーブ用の領域(Reserved)が設定される。

【0108】これに対してECCブロックによるフレームの末尾には、フレーム同期信号(FS)に続いて、1バイトのポストアンブル(Postamble)、90バイトのポストガード及びバッファ(Post guard/buffer)、フレーム同期信号を間に挟んで91バイトのポストガード及びバッファ(Post guard/buffer)が割り当てられ、これらの間で、続いて記録するクラスタが重なり合うようになされている。なおポストアンブルは、データのマーク長を調整し、また信号極性を所定値に設定するために、ポストガードは、記録メディアとして相変化メディアを用いた場合の、オーバーライトによる記録材料の流動性を抑圧して記録エリアのオーバーライトサイクルを向上させるための領域である。バッファは、ディスクの偏心、記録感度等による記録ジッタを吸収するエリアである。

【0109】記録再生回路53は、記録時、このような配列によるデータを光ディスク12の記録に適した変調方式により変調して出力する。このとき記録再生回路53は、光ディスクへの記録に供するデータ列を(1、7)RLL変調した後、連続するビット列間で演算処理して出力する。またこの出力の際に、ユーザーデータDUに換算して11.08(Mbps)のデータ転送速度により出力することにより、エンコーダ51より入力されるユーザーデータDUのデータ転送速度に比して高い転送速度により間欠的に出力する。これにより記録再生回路53は、間欠的にユーザーデータDUを記録して余る空き時間を利用して、振動等によりデトラックしても、連続したユーザーデータを途絶えることなく記録できるようになされている。

【0110】このデータ記録の際に、記録再生回路53は、図6について上述した書き込み読み出しクロックR/WCKを基準にして変調したデータを出力し、またシステム制御回路34の制御により、クラスタカウンタ38で検出されたタイミングを基準にして変調したデータの出力を開始する。

【0111】さらに記録再生回路53は、再生時、光ヘッド11より入力される再生信号RF、MOを増幅した後、2値化して2値化信号を生成する。さらにこの2値化信号を基準にして再生信号RF、MOよりクロックを再生する。かくするにつき、この再生されたクロックは、書き込み読み出しクロックR/WCKに対応することになる。さらにこの再生したクロックを基準にして順次2値化信号をラッチすることにより再生データを検出する。かくするにつき記録再生回路53は、この2値化の際のスライスレベルの設定、クロック再生のPLL回路の引き込みをリンク用フレームで実行する。

【0112】記録再生回路53は、PRML (Partial-Response Maximum-Likelihood) の手法を適用して、この再生データを復号して復号データを生成する。さらに記録再生回路53は、この復号データをデインターリーブ処理した後、誤り訂正処理し、デコーダ52に出力する。

【0113】かくするにつきDVDにおいては、(1、7) PLL変調したデータを最短ビット長0.4 (μm) に記録するようになされており、単純に開口数により換算してDVDと同一のマージンにより記録再生系を形成すると、最短ビット長0.3 (μm)、数記録密度0.23 ($\mu\text{m}/\text{bit}$) により所望のデータを記録再生することができる。これに対してPRMLにより積極的に符号間干渉を利用すれば、その分数記録密度0.23 ($\mu\text{m}/\text{bit}$) 以下により同様のマージンを確保することができる。

【0114】このとき記録再生回路53は、記録時と同様に、ユーザーデータDUに換算して11.08 (Mbps) のデータ転送速度によりクラスタを単位にして間欠的に光ディスク12よりデータ再生し、この再生したユーザーデータDUを連続的にデコーダ52に出力する。

【0115】この一連の再生時における処理において、記録再生回路53は、光ディスク12が光磁気ディスクの場合、システム制御回路34の制御により、偏光面に応じて信号レベルが変化する再生信号MOを選択的に処理して、ユーザーデータDUを再生する。また光ディスク12が再生専用の光ディスク、追記型、相変化型の場合、戻り光の光量変化に応じて信号レベルが変化する再生信号RFを選択的に処理してユーザーデータDUを再生する。さらに光ディスク12が光磁気ディスクの場合でも、内周側のリードインエリアを再生する場合、再生信号RFを選択的に処理してユーザーデータDUを再生する。

【0116】アドレス読出回路55は、記録時、各セクタデータブロックに付加するアドレスデータを生成して記録再生回路53に出力し、再生時、記録再生回路53で検出されたアドレスデータを解析してシステム制御回路34に通知する。

【0117】レーザー駆動回路57は、書き込み時、光ディスク12が光磁気ディスクの場合、システム制御回路34の制御により、書き込み読み出しクロックR/WCKに同期したタイミングにより光ヘッド11の半導体レーザーを駆動し、これによりレーザービームの光量を間欠的に立ち上げる。

【0118】またレーザー駆動回路57は、書き込み時、光ディスク12が相変化型又追記型の場合、システム制御回路34の制御により、記録再生回路53の出力データによりレーザービームの光量を間欠的に立ち上げ、これにより光ディスク12にユーザーデータDUを記録

する。

【0119】これに対してレーザー駆動回路57は、読み出し時、レーザービームの光量を一定の低レベルに保持する。

【0120】変調コイル駆動回路56は、光ディスク12が光磁気ディスクの場合、システム制御回路34の制御により記録時動作を立ち上げ、記録再生回路53の出力データにより光ヘッド11の変調コイルを駆動する。これにより変調コイル駆動回路56は、間欠的に光量が立ち上がるレーザービーム照射位置に変調磁界を印加して、熱磁気記録によりユーザーデータDUを記録する。

【0121】(1-2)実施の形態の動作

以上の構成において、マスタリング装置1では(図2)、ディスク原盤2を角速度一定の条件により回転駆動して内周側より外周側に向かってらせん状にレーザービームLを照射することにより、約1.0 (μm) の間隔で、グルーブの形状が形成され、このグルーブ形状がウォウブル信号WBにより蛇行するように形成される。

【0122】さらにこのときマスタリング装置1では、レーザービームLの露光により形成されるグルーブと、隣接するグルーブ間の間隔とがほぼ等しくなるように、レーザービームLのスポット形状、光量が設定され、これにより光ディスクは、グルーブを基準にしてランドグルーブ記録可能なように形成される。またこのときグルーブを基準にして約0.21 ($\mu\text{m}/\text{bit}$) の線記録密度によりランドグルーブ記録して容量8 (GB) 以上のデータを記録できるように形成される。

【0123】このときマスタリング装置1では、ディスク原盤2の1回転毎に順次値がインクリメントするトラック番号track noと、ディスク原盤2の1/16回転毎に順次循環的に値がインクリメントするフレーム番号Sync no が生成され、これらトラック番号track no及びフレーム番号Sync no より所定のウォウブルデータフレーム(図2)が形成され、このウォウブルデータフレームがシリアルデータ列によりウォウブルデータADIPとしてウォウブル信号発生回路7に入力される。

【0124】ここでウォウブルデータADIPは、バイフェーズ変調回路7Cにおいてバイフェーズ変調を受け(図3)、同期パターンが付加された後、続く位相変調回路7Eにおいて、位相が180度異なる第1及び第2のキャリア信号が各チャンネルに割り当てられて位相変調され、ウォウブル信号WBが生成される。これによりウォウブル信号WBは、単一のキャリア周波数により生成される。

【0125】これによりこの実施の形態に係る光ディスクの製造工程では、このマスタリング装置1によるディスク原盤2より、所定の工程を経て、光ディスク12が作成され、この光ディスク12においては、グルーブの蛇行周期が、光ディスク12の回転角度に換算して内周側と外周側とで一定に形成される。またこのグルーブに

より、光ディスク12の1周回複数のアドレスデータが割り当てられる。

【0126】さらに光ディスク12は、情報記録面の上には、レーザービームを透過してこのレーザービームを情報記録面に導く光透過層が約0.1〔nm〕の厚さで形成され、これにより光透過層を介して高開口数の光学系よりレーザービームを照射しても、スキューの影響を有効に回避してこの情報記録面に所望のデータを確実に記録再生できるように形成される。またグループを基準にして情報記録面の全面をユーザーデータの記録に割り当て可能に形成される。

【0127】この光ディスク12は、光ディスク装置10において、このようにして生成されたグループの蛇行を基準にしてスピンドル制御等の処理が実行され、このときPLL回路35においてグループの蛇行を基準にした精度の高いクロックCKが生成され、またクラスタカウンタ38によりタイミングが検出される(図6)。

【0128】すなわち光ディスク12は、光ディスク装置10において(図6～図8)、ワーキングディスタンスDWが560〔μm〕に設定された開口数0.78の対物レンズ17を介して波長650〔nm〕のレーザービームが照射され、その戻り光が光ヘッド11により受光されて、戻り光の光量に応じて信号レベルが変化する再生信号RF、戻り光の偏光面に応じて信号レベルが変化する再生信号MO、グループ又はビット列に対するレーザービーム照射位置の変位に応じて信号レベルが変化するプッシュプル信号PP、デフォーカス量に応じて信号レベルが変化するフォーカスエラー信号FEが検出される。

【0129】このうちプッシュプル信号PPから、ウォウブル信号検出回路39において、ウォウブル信号WBが抽出され、このウォウブル信号WBが2値化されてエッジ情報が抽出される。さらに続くPLL回路35において、このエッジ情報を有してなる2値化信号S1が、ウォウブル信号WBの2倍の周波数でなる分周回路35Bの出力信号CKとの間で位相同期され、書き込み読み出しクロックR/WCKが生成される。

【0130】このときウォウブル信号WBが単一周波数のキャリア信号により生成されていることにより、2値化して得られるエッジ情報においては、各エッジ情報が正しい位相情報を有していることになる。これによりこのエッジ情報に位相同期させて、精度の高い書き込み読み出しクロックR/WCKが生成される。

【0131】さらに書き込み読み出しクロックR/WCKは、フレームアドレス検出回路37により検出されるフレーム同期のタイミングを基準にして、クラスタカウンタ38によりカウントされ、これにより記録再生回路53(図11)における書き込み読み出しのタイミングが設定される。このとき精度の高いクロックR/WCKを基準にしてこのタイミングが設定されることによ

り、光ディスク装置10においては、レーザービーム照射位置を高い精度により判定して書き込みのタイミング等を設定することができる。従って光ディスク12に高密度にユーザーデータを記録するにつき、光ディスク12の情報記録面を高密度に利用してこれらユーザーデータを記録することができる。

【0132】このときグループの1周を16分割してアドレスデータを順次記録したことにより、塵等の影響によりフレームアドレス検出回路37において、正しくフレーム同期のタイミングを検出困難な場合でも、PLL回路35より出力されるクロックR/WCKをクラスタカウンタ38でカウントすることにより、正しいタイミングを検出することができ、これにより高開口数の光学系により所望のデータを高密度に記録再生する場合でも、これらのデータを確実に記録再生することができる。

【0133】このようにしてウォウブル信号WBを処理する際に、PLL回路35において、レーザービーム照射位置に応じて分周回路35Bの分周比が切り換えられ、これによりZCLVにより光ディスク12が回転駆動される。

【0134】このときグループの蛇行周期が、回転角度に換算して光ディスク12の内周側及び外周側で一定に形成されていることにより、各ゾーン内において速やかにPLL回路35の同期が形成され、その分アクセス速度を向上することができる。

【0135】(1-3)実施の形態の効果

以上の構成によれば、グループの蛇行によりアドレスデータでなるウォウブルデータを記録したことにより、各種光ディスクの情報記録面をユーザーデータの記録にだけ割り当てることができる。従ってその分情報記録面を有効に利用することができる。またグループの蛇行によりアドレスデータでなるウォウブルデータを記録したことにより、高密度にトラックを形成して、さらに光透過層の厚さを薄く形成しても、十分に高い信頼性によりウォウブルデータを復調して、光ディスクに記録されたアドレスを確実に再生することができ、これにより高密度に情報を記録する場合に、所望のデータを確実に記録再生することができる。なおこのようにグループによりアドレスデータを記録する場合、ビット列により種々の情報を記録する再生専用の光ディスクに適用して、互換性を担保し易い効果もある。

【0136】さらにこのときウォウブルデータのバイフェーズ変調による被変調信号を位相変調し、その結果得られる被変調信号をウォウブル信号に割り当ててグループを蛇行させたことにより、単一のキャリア周波数によりウォウブル信号を生成することができる。従ってその分精度の高いクロックを生成してレーザービーム照射位置を精度良く特定することができる。

【0137】また誤り検出符号を付加してウォウブルデ

ータを生成したことにより、ウォウブル信号の信号レベルが塵等により乱れた場合でも、誤り検出処理により正しいウォウブルデータを検出することができ、その分情報記録面を有効に利用して光ディスクに記録されたアドレスを確実に検出することができる。

【0138】またグループの1周に複数のウォウブルデータを繰り返し割り当てたことにより、1のウォウブルデータを正しく再生困難な場合でも、同期処理により、ウォウブルデータを補間生成することができ、これによっても所望のデータを高密度記録する場合に、情報記録面を有効に利用して光ディスクに記録されたアドレスを確実に検出することができる。

【0139】また光ディスクの回転角度に換算したグループの蛇行周期が光ディスクの内周側と外周側とで等しくなるように設定したことにより、各ゾーンで角速度一定の条件により光ディスクをアクセスして、アクセス速度を向上することができる。

【0140】またランドグループ記録可能に光ディスクを作成し、さらにランドグループ記録することにより、光ディスクの情報記録面を有効に利用することができる。

【0141】(2) 第2の実施の形態

図16は、本発明の第2の実施の形態に係るマスタリング装置を示すブロック図である。この実施の形態に係る光ディスクの製造工程では、このマスタリング装置61によりディスク原盤2を露光し、このディスク原盤2より光ディスクを製造する。なおこのマスタリング装置61において、図1について上述したマスタリング装置1と同一の構成は、対応する符号を付して示し、重複した説明は省略する。

【0142】このマスタリング装置61において、ウォウブル信号発生回路67は、ウォウブルデータADIP等よりウォウブル信号WBを生成する。このウォウブル信号発生回路67において、発生回路67Aは、所定の基準信号を生成して出力する。このマスタリング装置61では、この発生回路67Aで生成する基準信号の1つを用いてスピンドルモータ3をスピンドル制御し、これによりディスク原盤2の回転に同期したウォウブル信号WBを生成する。

【0143】位相変調回路67Bは、基準信号の位相に同期した第1の基準クロック $\phi 1$ と、この第1の基準クロック $\phi 1$ に対して180度位相の異なる第2の基準クロック $\phi 2$ とを、ウォウブルデータADIPの論理レベルに応じて割り当てることにより、ウォウブルデータADIPを位相変調してチャンネル信号chを生成する。

【0144】このとき図17に示すように、位相変調回路67Bは、ウォウブルデータADIPの各ビット中心に対応するタイミングts及びtcを境にして、各ビットの前半及び後半に偶数のチャンネルを形成するように（この場合はそれぞれ2チャンネルである）、かつこれら前半及

び後半でそれぞれ論理1の期間と論理0の期間とが等しくなるように、第1及び第2の基準クロック $\phi 1$ 及び $\phi 2$ を割り当てる。

【0145】すなわち位相変調回路67Bは、ウォウブルデータADIPが論理1のとき、第1の基準クロックを1周期割り当てた後、第2の基準クロックを1周期割り当て、これにより順次0110のチャンネルが連続するようにチャンネル信号chを生成する（図17(A)～(D)）。

【0146】またこれとは逆に、ウォウブルデータADIPが論理0のとき、第2の基準クロックを1周期割り当てた後、第1の基準クロックを1周期割り当て、これにより順次1001のチャンネルが連続するようにチャンネル信号chを生成する。ウォウブル信号発生回路67は、位相変調回路67Bで生成したチャンネル信号chに同期パターンを介挿して続く周波数変調回路67Cで周波数変調する。

【0147】周波数変調回路67Cは、チャンネル信号chを周波数変調し、その被変調信号をウォウブル信号WBとして出力する。このとき周波数変調回路67Cは、周波数変調の中心周波数をnとすると、チャンネル信号chの論理1及び0に対してそれぞれ周波数 $n+d$ 及び $n-d$ の正弦波信号を割り当ててウォウブル信号WBを生成する。さらにこのとき、0.5波を単位にして、周波数 $n+d$ 及び $n-d$ の正弦波信号をそれぞれチャンネル信号chに割り当て、これによりウォウブルデータADIPのビット中心及びビット境界に対応するタイミングts及びtcで0クロスするようにウォウブル信号WBを生成する。

【0148】すなわちウォウブルデータADIPの各ビット中心に対応するタイミングtcを境にして、各ビットの前半及び後半に偶数のチャンネルを形成するようにし、かつこれら前半及び後半でそれぞれ論理1の期間と論理0の期間とが等しくなるように、第1及び第2の基準クロック $\phi 1$ 及び $\phi 2$ を割り当てれば、チャンネル信号chにおいては、これらの前半及び後半で、それぞれ論理1のチャンネル数と論理0のチャンネル数とが同数に保持される。

【0149】このチャンネル信号chに対して、周波数 $n-d$ 及び $n+d$ の正弦波信号を0.5波を単位にして割り当てれば、ウォウブルデータADIPの各ビットの前半及び後半に対応する期間内において、周波数nのキャリア信号に対する位相の変位を打ち消してウォウブル信号WBを生成することができる。従ってウォウブルデータADIPのビット中心及びビット境界に対応するタイミングts及びtcで0クロスするように、ウォウブル信号WBを生成することができる。

【0150】さらにこのとき周波数 $n-d$ 及び $n+d$ の正弦波信号を0.5波単位で割り当てることにより、ウォウブル信号WBの信号レベルが0レベルより立ち上が

るタイミング、又はウォウブル信号WBの信号レベルが0レベルより立ち下がるタイミングの何れか全てが、ウォウブルデータADIPのビット中心及びビット境界に対応するタイミング t_s 及び t_c に保持されて、キャリア信号の正しい位相情報を保持することになる。

【0151】従って図18に示すように、このウォウブル信号WBについては、0レベルを基準にして2値化すれば、立ち上がりエッジ又は立ち下がりエッジがチャンネル信号chのエッジのタイミングと一致してなる2値化信号S1を生成することができる(図18(A)～(D))。従ってこの正しい位相情報を有してなるエッジのタイミングを基準にしてクロックCKとウォウブルクロックWCKを生成して、周波数及び位相変動の無い精度の高いクロックを生成することができる(図18(E)及び(F))。また矢印により示すように、残りのエッジにおいては、このようにして生成したクロックCKに対する位相差 $+\phi$ 及び $-\phi$ がチャンネル信号chの前半側及び後半側の論理レベルを表していることから、この位相差 $+\phi$ 及び $-\phi$ を基準にしてウォウブルデータADIPを復号することもできる。

【0152】これによりウォウブル信号発生回路67においては、このウォウブル信号WBによりグルーブを蛇行させて、精度の高いクロックを生成できるようになされている。

【0153】この実施の形態では、第1の実施の形態と同様にして、このディスク原盤2より種々の光ディスクを製造する。かくするにつきこの光ディスクにおいては、ウォウブル信号WBの信号レベルが0レベルより立ち上がるタイミング、又はウォウブル信号WBの信号レベルが0レベルより立ち下がるタイミングの全てが、キャリア信号の正しい位相情報を保持していることから、グルーブが内周側より外周側にトラックセンタを横切る周期、又はグルーブが外周側より内周側にトラックセンタを横切る周期が、一定に形成され、この横切るタイミングがキャリア信号の0クロスのタイミングと一致することになる。

【0154】図19は、この第2の実施の形態に係る光ディスク装置を示すブロック図である。この光ディスク装置70において、図6及び図11について上述した光ディスク装置10と同一の構成は、重複した符号を付して示し、又は記載を省略し、重複した説明は省略する。

【0155】この光ディスク装置70において、ウォウブル信号処理回路73は、プッシュプル信号PPよりウォウブル信号WBを抽出し、このウォウブル信号WBを処理してウォウブルクロックWCK、クロックCK、書き込み読み出し用クロックR/WCKを生成する。さらにウォウブル信号処理回路73は、ウォウブル信号WBよりウォウブルデータADIPを検出してシステム制御回路34に通知する。

【0156】図20は、このウォウブル信号処理回路7

3を示すブロック図である。ウォウブル信号処理回路73は、所定利得の増幅回路S2でプッシュプル信号PPを増幅した後、図示しないバンドパスフィルタを介してウォウブル信号WBを抽出する。図21に示すように、比較回路(COM)S3は、このウォウブル信号WBを0レベルにより2値化して2値化信号S2を生成することにより、ウォウブル信号WBよりエッジ情報を検出する(図21(A)～(D))。かくするにつき、この2値化信号S2は、立ち上がりエッジ又は立ち下がりエッジの何れかが、正しい位相情報を有していることになり、残るエッジの位相情報がウォウブルデータADIPの情報を有していることになる。

【0157】位相比較回路(PC)S4は、イクスクルーシブオア回路により構成され、分周回路S5より出力されるウォウブルクロックWCKと、ウォウブル信号WBとを位相比較し、位相比較結果SCOMを出力する(図21(D)～(G))。ローパスフィルタ(LPF)S6は、この位相比較結果を帯域制限して、その低周波成分を電圧制御型発振回路(VCO)S7に出力する。電圧制御型発振回路S7は、このローパスフィルタS6の出力信号により書き込み読み出しクロックR/WCKを出力する。このとき電圧制御型発振回路S7は、ウォウブル信号WBの周波数の4倍の周波数によりこの書き込み読み出しクロックR/WCKを生成する。分周回路S5は、この書き込み読み出しクロックR/WCKを順次分周してクロックCK及びウォウブルクロックWCKを生成する。

【0158】これにより位相比較回路S4、分周回路S5、ローパスフィルタS6、電圧制御型発振回路S7は、PLL回路を構成し、ウォウブル信号WBが0クロスして立ち上がるタイミング(正しい位相情報を有してなるタイミング)に位相同期してなるクロックR/WCK、CK、WCKを生成する。なおこの場合ウォウブルクロックWCKは、2値化信号S2の正しいエッジに対して $\pi/2$ だけ位相シフトして生成されることになる。

【0159】すなわちこの実施の形態において、この光ディスクにおいては、ウォウブル信号WBの信号レベルが0レベルより立ち上がるタイミング、又はウォウブル信号WBの信号レベルが0レベルより立ち下がるタイミングの全てが、キャリア信号の正しい位相情報を保持していることから、結局、このようにウォウブルクロックWCKが2値化信号S2に位相同期している場合、ローパスフィルタS6を介して得られる位相比較結果SCOMの平均値が一定値になるように発振周波数が制御される。

【0160】この場合例えばウォウブルクロックWCKの位相が進むと(図21(H))、その分位相比較結果SCOMにおいては、平均値が低下し(図21(I))、発振周波数が下がるように制御される。これ

によりPLL回路は、正しい位相情報を有してなるウォウブル信号WBの立ち上がり基準にして、各種クロックを生成する。

【0161】ところでこのようにして生成される2値化信号S2においては、論理レベルが立ち上がった後、再び立ち上がるまでの期間Tの間、論理レベルが立ち上がっている期間と、論理レベルが立ち下がっている期間との差が、この期間Tの間における立ち下がりエッジのタイミングで変化することになる。すなわちこの差分が、ウォウブル信号WBが0クロスして立ち下がるタイミングの位相情報を有していることになる。

【0162】この関係を有効に利用してウォウブル信号処理回路73は、ウォウブルデータADIPを再生する。すなわち図22に示すように、カウンタ(CNT)89は、2値化信号S2の立ち上がりエッジを基準にしてカウント値をクリアし、2値化信号S2の論理レベルが立ち上がっている期間の間、書き込み読み出しクロックR/W CKをアップカウントし、これとは逆に2値化信号S2の論理レベルが立ち下がっている期間の間、書き込み読み出しクロックR/W CKをダウンカウントする(図22(A)～(F))。これによりカウンタ89は、ウォウブルデータADIPの半周期を単位にして、ウォウブルクロックWCKに対するウォウブル信号WBの進み位相及び遅れ位相をカウント値CNTにより検出する。

【0163】フリップフロップ(FF)90は、ウォウブルデータADIPの半周期分だけこのカウント値CNTを遅延させる。減算回路91は、フリップフロップ90の出力データよりカウンタ89の出力データを減算する。これにより減算回路91は、ウォウブルデータADIPのビット境界、ビット中心をそれぞれ基準にして、前後でウォウブル信号WBが0クロスするタイミングの変化を検出し、このタイミングがウォウブルクロックWCKに対して進むように変化する場合、カウント値CNTの2倍で、負の値L2の減算結果を出力する。またこれとは逆に、このタイミングがウォウブルクロックWCKに対して遅れるように変化する場合、カウント値CNTの2倍で、かつ正の値H2の減算結果を出力し、位相が変化しない場合は、値0の減算結果を出力する(図22(G))。

【0164】かくするにつき、このようにビット境界、ビット中心をそれぞれ基準にして、前後でウォウブル信号WBの0クロスするタイミングが変化しない場合、位相変調の変調規則より、この前後の間がビット境界と判断することができる。またこのビット境界より、前後で減算値が正及び負の場合、それぞれウォウブルデータADIPにおいては、論理1及び0と判断することができる。因みに、このビット境界より1つ間を挟んだ減算値は、何ら意味を持たない数値になる。この実施の形態においては、同期パターンにより1アドレスデータブロッ

クで必ず1回はビット反転するように設定されたことにより、各ウォウブルデータフレームの同期パターンで、確実にビット境界を検出することができる。

【0165】この検出原理に従って、デコーダ92は、減算回路91の出力データΔφよりビット境界を検出する。さらにこの検出したビット境界を基準にして、1周期毎に減算値Δφを判定することによりウォウブルデータADIPを復号して出力する。(図22(G)及び(H))。

【0166】第2の実施の形態に係るマスタリング装置61において(図16)、ウォウブルデータADIPは、位相変調回路77Bにおいて位相変調を受け、基準信号の位相に同期した第1の基準クロックφ1と、この第1の基準クロックφ1に対して180度位相の異なる第2の基準クロックφ2とが論理レベルに応じて順次割り当てられてチャンネル信号chが生成される(図17)。このときウォウブルデータADIPは、ウォウブルデータADIPの各ビット中心に対応するタイミングtcを境にして、各ビットの前半及び後半に偶数のチャンネルを形成するように、かつこれら前半及び後半でそれぞれ論理1の期間と論理0の期間とが等しくなるように、第1及び第2の基準クロックφ1及びφ2が割り当てられ、これによりこの前半と後半との期間で、それぞれ論理1及び論理0の期間が等しくなるように被変調信号に変換される。

【0167】このようにして生成されたチャンネル信号chは、同期パターンが介挿されて、続く周波数変調回路67Cにおいて、それぞれ0.5波を単位にして、周波数n-d及びn+dの正弦波信号が割り当てられ、これによりウォウブルデータADIPのビット中心及びビット境界に対応するタイミングts及びtcで0クロスするようにウォウブル信号WBが生成される。

【0168】このときウォウブルデータADIPの各ビット中心に対応するタイミングtcを境にして、各ビットの前半及び後半に偶数のチャンネルを形成するようにし、かつこれら前半及び後半でそれぞれ論理1の期間と論理0の期間とが等しくなるようにチャンネル信号chが生成されていることにより、ウォウブル信号WBは、ウォウブルデータADIPの全てのビット中心及びビット境界に対応するタイミングts及びtcで0クロスするように生成される。

【0169】また周波数n-d及びn+dの正弦波信号が0.5波単位で割り当てられていることにより、ウォウブル信号WBの信号レベルが0レベルより立ち上がるタイミング、又はウォウブル信号WBの信号レベルが0レベルより立ち下がるタイミングの何れか全てが、ウォウブルデータADIPのビット中心及びビット境界に対応するタイミングts及びtcに保持されて、キャリア信号の正しい位相情報を保持することになる。

【0170】さらにこのように正しい位相情報を有して

いない残るウォウブル信号WBの0クロスのタイミングにおいては、ウォウブルデータADIPに応じた位相に保持され、ウォウブルデータADIPの1ビット内で平均化すれば、位相誤差が0になるように生成される。

【0171】これによりこの実施の形態に係る光ディスクの製造工程では、このマスタリング装置61によるディスク原盤2より、所定の工程を経て、光ディスクが作成され、この光ディスクにおいては、ウォウブルデータのビット境界及びビット中心に対応するタイミングで、グルーブの中心がトラックセンタを横切るように形成される。

【0172】この光ディスクは、光ディスク装置70において(図19)、このようにして生成されたグルーブの蛇行を基準にしてスピンドル制御等の処理が実行され、このときウォウブル信号処理回路73においてグルーブの蛇行を基準にした精度の高いクロックR/W CK、CK、WCKが生成され、またウォウブルデータADIPが再生される。

【0173】すなわちこのウォウブル信号処理回路73において(図20及び図21)、プッシュプル信号PPよりウォウブル信号WBが抽出され、比較回路83において0クロスのタイミングが検出されてエッジ情報が検出される。また続く位相比較回路84、分周回路85、ローパスフィルタ86、電圧制御型発振回路87によるPLL回路により、この比較回路83より出力される2値化信号S2の正しい位相情報を有してなる一方のエッジに位相同期したクロックR/W CK、CK、WCKが生成される。

【0174】すなわちこの2値化信号S2においては、立ち上がりエッジの全てが正しい位相情報を有し、残るエッジにおいては、ウォウブルデータADIPに応じて変位し、ウォウブルデータADIPの1ビットを単位にして平均化すれば、正しい位相情報を有してなるエッジのタイミングに対して何ら位相誤差を有していないようになる。これによりこの実施の形態では、平均的に周波数変動、位相変動の少ない、精度の高いクロックを生成することができる。

【0175】さらに2値化信号S2は、立ち上がりエッジのタイミングを基準にして、カウンタ89により書き込み読み出しクロックR/W CKがアップカウント、ダウンカウントされ、これによりウォウブルデータの前半及び後半に対応する期間でなる、ウォウブルクロックWCKを基準にした所定期間毎に、ウォウブル信号WBが0クロスして立ち下がるタイミングが時間計測される。さらに減算回路31において、連続するカウント値が順次減算されて、このタイミングの変化が検出され、この変化によりウォウブル信号WBが0クロスして立ち下がるタイミングの位相が検出される。

【0176】これによりデコーダ92において、この位相が変化しないビット境界が検出され、このビット境界

を基準にして位相の変化より、順次ウォウブルデータADIPが再生される。

【0177】この第2の実施の形態に係る構成によれば、シリアルデータの各ビットの前半部分及び後半部分にそれぞれ対応する位相変調による被変調信号において、論理1の期間と論理0の期間とが等しくなるように位相変調し、この位相変調による被変調信号に周波数 $n-d$ 及び $n+d$ の正弦波信号を0.5波単位で割り当ててウォウブル信号WBを生成するようにしても、第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0178】さらにこのときウォウブルデータADIPの全てのビット中心及びビット境界に対応するタイミング t_s 及び t_c で0クロスするように、かつウォウブルデータADIPの1ビット内で平均化すれば、位相誤差が0になるようにウォウブル信号を生成することができ、これにより平均的に周波数変動、位相変動の少ない、精度の高いクロックを生成することができ、その分高密度にユーザーデータを記録する際に、精度良くユーザーデータを記録して、情報記録面を有効に利用することができる。

【0179】(3)他の実施の形態

なお上述の第1及び第2の実施の形態においては、180度位相の異なる第1及び第2の基準信号により位相変調する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば90度位相の異なる第1及び第2の基準信号により位相変調してもよい。

【0180】また上述の第2の実施の形態においては、ウォウブルデータADIPの1ビットに4つのチャンネルを割り当てるように位相変調する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、図17との対比により図23に示すように、ウォウブルデータADIPの各ビットの前半及び後半にそれぞれ4つのチャンネルを割り当てる場合等、ウォウブルデータADIPの各ビットの前半及び後半にそれぞれ偶数チャンネルを割り当てる場合に広く適用することができる。

【0181】また上述の第2の実施の形態においては、位相変調による被変調信号に対して、周波数 $n+d$ 及び周波数 $n-d$ による0.5波を順次割り当てて、周波数変調による被変調信号を生成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、図17との対比により図24に示すように、各チャンネルに1波を単位にして割り当てる場合等、要は、ウォウブルデータの各ビットにおいて、位相変調による被変調信号の論理レベルの立ち上がりに対応する周波数による波数と、位相変調による被変調信号の論理レベルの立ち下りに対応する周波数による波数とが等しくなるように設定して、平均的に周波数変動、位相変動の少ない精度の高いクロックを生成することができる。

【0182】さらに上述の第2の実施の形態においては、ウォウブルデータの1ビットについて平均化すれ

ば、ウォウブル信号の位相誤差が打ち消されることを利用して、ウォウブル信号に位相同期したクロックCK、WCK等を生成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、正しい位相情報を有しているエッジのみ選択的に使用してさらに精度の高いクロックを生成してもよい。

【0183】さらに上述の第1及び第2の実施の形態においては、周波数変調、位相変調した被変調信号を直接ウォウブル信号として使用する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばこの被変調信号に比して極めて周期の短い基準信号を、例えばウォウブルデータのビット中心に対応するタイミングで介挿する場合にも広く適用することができる。

【0184】また上述の実施の形態においては、ウォウブルデータに同期パターンを付加して位相変調する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、必要に応じて同期パターンを省略する場合にも広く適用することができる。

【0185】さらに上述の実施の形態においては、トラック番号及びフレーム番号でなるアドレスデータと誤り検出符号とによりウォウブルデータを生成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、実用上十分な場合は、誤り検出符号を省略してもよい。例えば同一のトラック番号及び又はフレーム番号を複数回繰返すこと等により、これらトラック番号及び又はフレーム番号の比較等により十分な信頼性を確保できる場合等が該当する。

【0186】また上述の実施の形態においては、順次値の変化するトラック番号及びフレーム番号によりアドレスデータを形成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばグレイコード等によりアドレスデータを生成する場合にも広く適用することができる。

【0187】また上述の実施の形態においては、トラック番号及びフレーム番号によるアドレスデータによりウォウブル信号を生成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、時間情報でなるアドレスデータによりウォウブル信号を生成する場合にも広く適用することができる。

【0188】さらに上述の実施の形態においては、順次トラック番号及び又はシンク番号が変化するように連続するアドレスデータフレームによりウォウブルデータを生成し、このウォウブルデータによりウォウブル信号を生成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、同一のアドレスデータフレームを所定回数だけ繰返し割り当ててウォウブル信号を生成する場合等にも広く適用することができる。

【0189】さらに上述の実施の形態においては、周波数変調により生成した被変調信号、位相変調によりにより生成した被変調信号をウォウブル信号として使用する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、図25

に示すように、これらの被変調信号に対して、周期の短い正弦波状信号等の基準信号を介挿してウォウブル信号としてしてもよい。このようにすれば、この基準信号によりタイミング検出することができる。

【0190】さらに上述の実施の形態においては、角速度一定の条件によりディスク原盤を回転駆動する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、線速度一定の条件によりディスク原盤を回転駆動して、線速度に換算したグルーブの蛇行周期が内周側と外周側とで一定になるように形成してもよい。またこの線速度に換算したグルーブの蛇行周期を光ディスクの半径方向に段階的に変化させる場合、さらには角速度に換算したグルーブの蛇行周期を光ディスクの半径方向に段階的に変化させる場合にも広く適用することができる。

【0191】さらに上述の実施の形態においては、ウォウブル信号によりグルーブ全体を蛇行させる場合について述べたが、本発明はこれに限らず、グルーブの片側エッジだけ蛇行させる場合、さらには両エッジを異なるウォウブル信号により蛇行させる場合にも広く適用することができる。

【0192】さらに上述の実施の形態においては、ウォウブル信号を2値化した後、PLL回路においてクロックを生成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、PLL回路においてウォウブル信号を直接位相比較してクロックを生成してもよい。

【0193】さらに上述の実施の形態においては、ランド／グルーブ記録においてトラックピッチが0.5[μm]になるように、グルーブを形成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、狭トラックピッチによりグルーブを形成する場合に広く適用することができる。すなわちこの実施の形態のように、グルーブによりアドレスデータを記録する場合、光透過層の厚さを低減してビット誤りによる影響をシミュレーションした結果によれば、トラックピッチが0.64[μm]以下に設定する場合に適用して、プリビットによる場合に比して情報記録面の利用効率を格段的に向上できる。またこのプリビットによる場合との間の差は、光透過層の厚さを177[μm]以下に設定した場合に、再生信号RFの変化に伴い顕著であった。因みに光透過層の厚さは、10[μm]は確保することが必要である。これらのことから上述の実施の形態においては、光透過層の厚さを0.1[mm]に設定する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、光透過層を10～177[μm]に設定する場合に、広く適用することができる。

【0194】また上述の実施の形態においては、ユーザーデータを線記録密度0.21[$\mu\text{m}/\text{bit}$]により記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、線記録密度0.23[$\mu\text{m}/\text{bit}$]以下により記録する場合に適用して、上述の実施の形態と同様の効果を得ることができる。なおこれをビット長、マーク長に

換算すると、最短ビット長、最短マーク長を0.3〔 μ m〕以下相当である。

【0195】また上述の実施の形態においては、波長650〔nm〕のレーザー光を開口数0.78の光学系により照射して所望のデータを記録再生する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、高開口数の光学系により所望のデータを高密度に記録する場合に広く適用することができる。なお光透過層の厚さ、実現可能なワーキングディスタンス等を考慮すると、開口数0.78以上、ワーキングディスタンス560〔 μ m〕以下の場合に、上述の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0196】さらに上述の実施の形態においては、容量約8〔MB〕の光ディスクシステムに本発明を適用する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、高密度にデータを記録する種々の光ディスクシステムに広く適用することができる。

【0197】また上述の実施の形態においては、記録可能な光ディスクに本発明を適用する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、再生専用の光ディスクにも適用することができる。

【0198】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、レーザービームのガイド溝でなるグルーブの蛇行により、位置情報等のアドレスデータを光ディスクに記録することにより、従来に比して高密度にデータを記録する場合でも、情報記録面を有効に利用して光ディスクに記録されたアドレスを確実に検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係るマスタリング装置を示すブロック図である。

【図2】図1のマスタリング装置によるウォウブルデータの説明に供する図表である。

【図3】図1のマスタリング装置によるウォウブル信号生成の説明に供する信号波形図である。

【図4】図1のマスタリング装置により生成されるウォウブル信号を示す信号波形図である。

【図5】図1のマスタリング装置により作成される光ディスクを示す斜視図である。

【図6】図1のマスタリング装置を適用して製造された光ディスクをアクセスする光ディスク装置のウォウブル信号の処理系を示すブロック図である。

【図7】図6の光ディスク装置の光ヘッドを示す略線図である。

【図8】図7の光ヘッドの対物レンズの周辺構成を示す

断面図である。

【図9】図6の光ディスク装置によるクロック生成の説明に供する信号波形図である。

【図10】図6の光ディスク装置による光ディスクの駆動の説明に供する平面図である。

【図11】図6の光ディスク装置のデータ処理系を示すブロック図である。

【図12】図11の光ディスク装置におけるセクタ構造の説明に供する図表である。

【図13】図11の光ディスク装置におけるECCブロックを示す図表である。

【図14】図11の光ディスク装置におけるフレーム構造の説明に供する図表である。

【図15】図11の光ディスク装置におけるクラスタの説明に供する図表である。

【図16】本発明の第2の実施の形態に係るマスタリング装置を示すブロック図である。

【図17】図16のマスタリング装置によるウォウブル信号の説明に供する信号波形図である。

【図18】図16のマスタリング装置によるウォウブル信号の処理の説明に供する信号波形図である。

【図19】図16のマスタリング装置を適用して製造された光ディスクをアクセスする光ディスク装置を示すブロック図である。

【図20】図19の光ディスク装置のウォウブル信号処理回路を示すブロック図である。

【図21】図20のウォウブル信号処理回路の動作の説明に供する信号波形図である。

【図22】図21の続きを示す信号波形図である。

【図23】他の実施の形態に係るウォウブル信号処理生成の説明に供する信号波形図である。

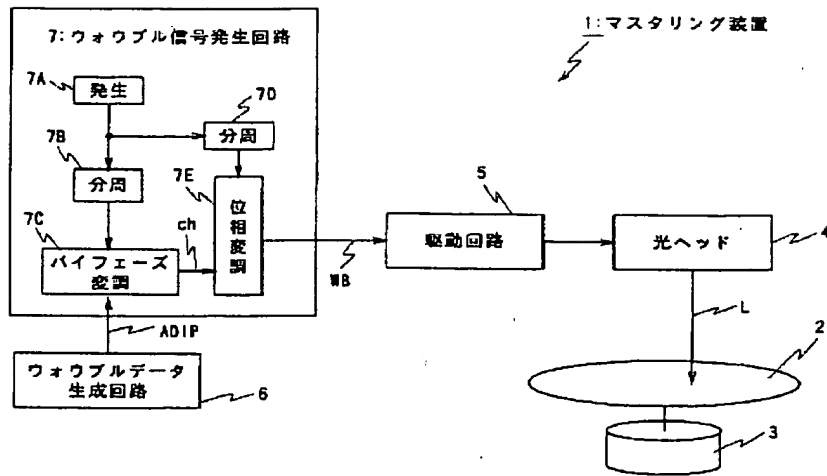
【図24】図23の他の実施の形態に係るウォウブル信号処理生成の説明に供する信号波形図である。

【図25】周期の短い基準信号をウォウブル信号に介挿した他の実施の形態の説明に供する信号波形図である。

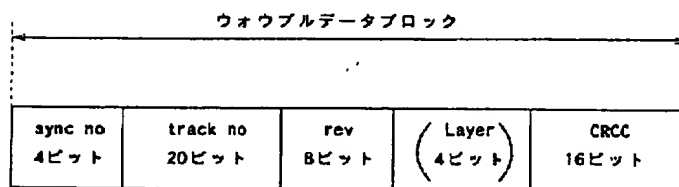
【符号の説明】

1、61……マスタリング装置、2……ディスク原盤、6……ウォウブルデータ生成回路、7……ウォウブル信号発生回路、7C……バイフェーズ変調回路、7D、67B……位相変調回路、10、70……光ディスク装置、11……光ヘッド、12……光ディスク、35……PLL回路、38……クラスタカウンタ、39……ウォウブル信号検出回路、67C……周波数変調回路、73……ウォウブル信号処理回路

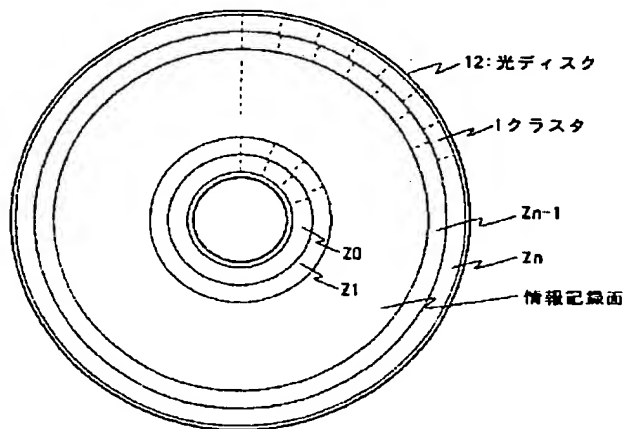
【図1】



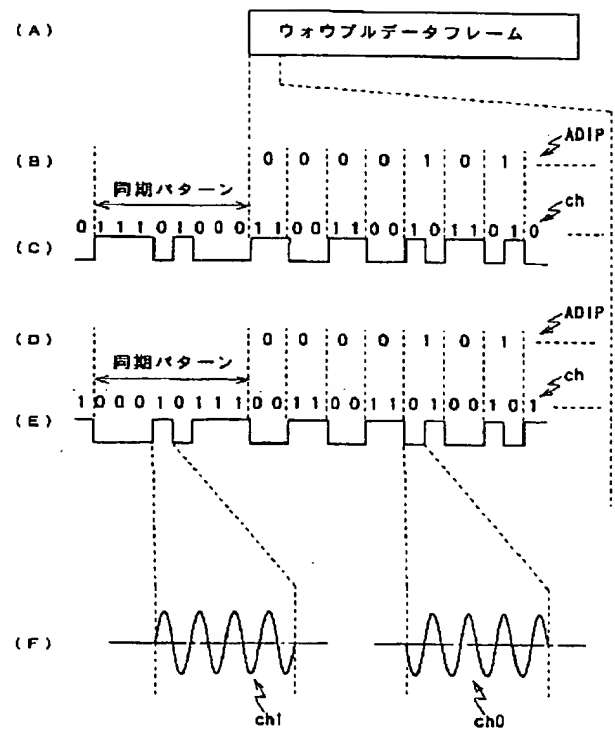
【図2】



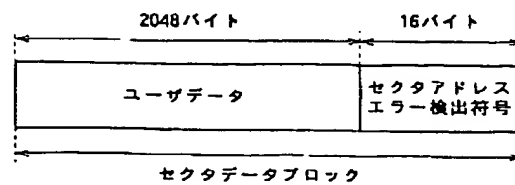
【図10】



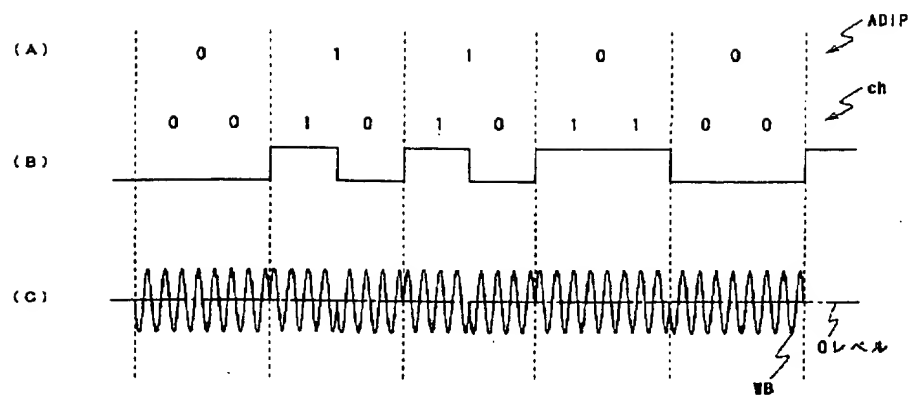
【図3】



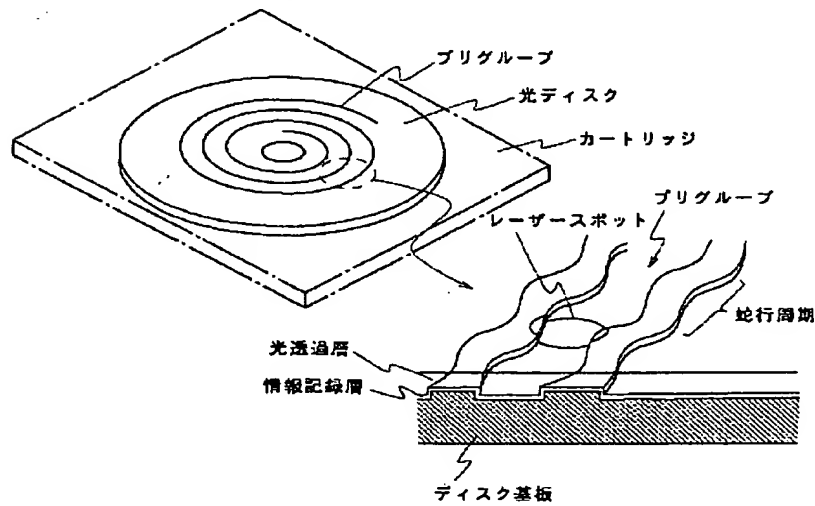
【図12】



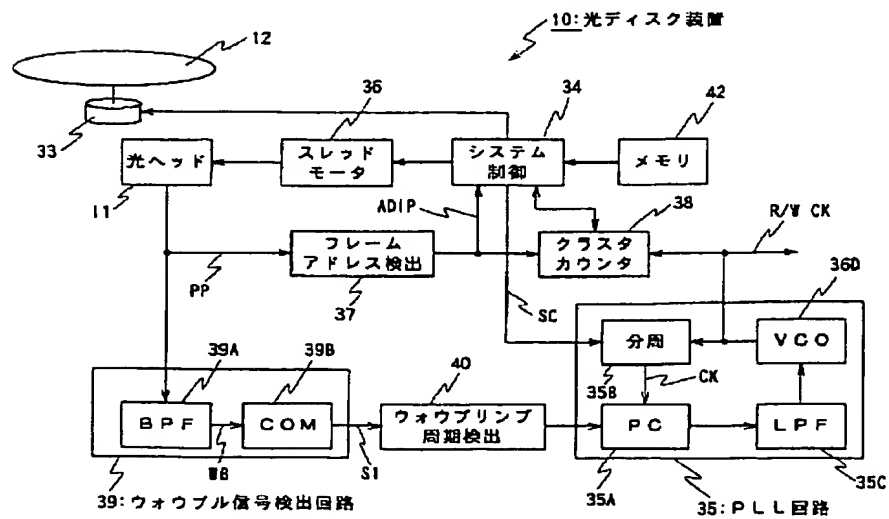
【図4】



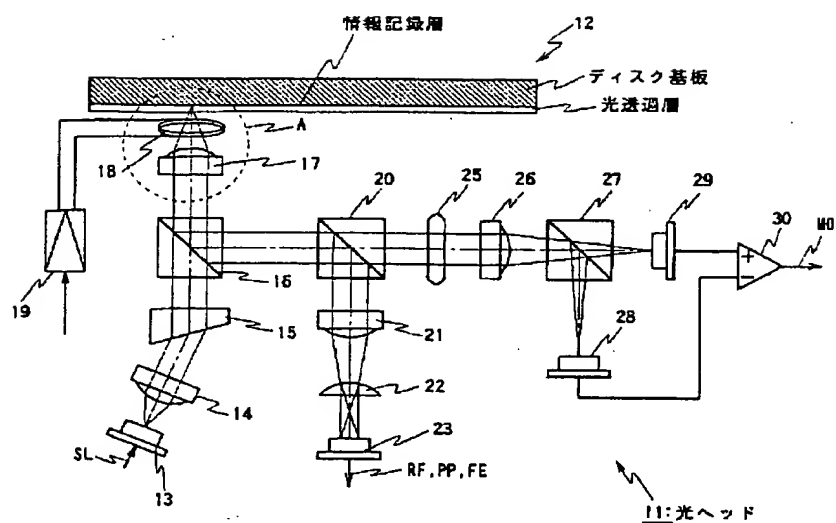
【図5】



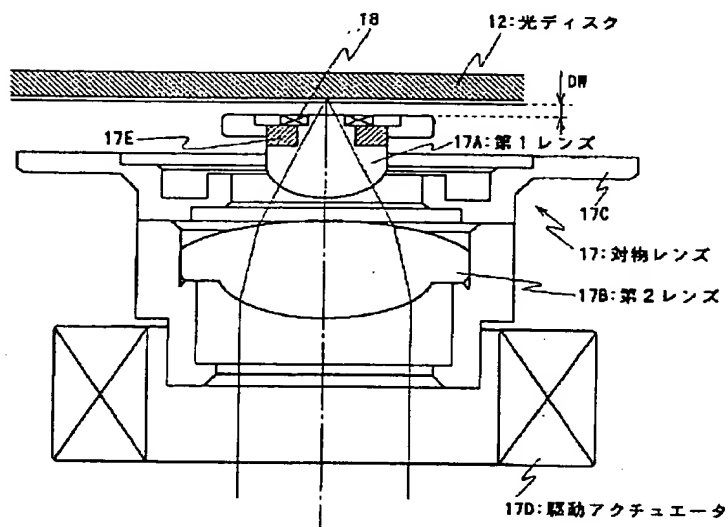
【図6】



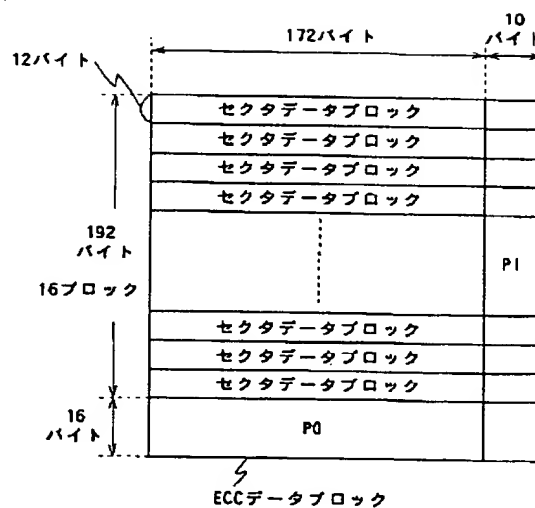
【図7】



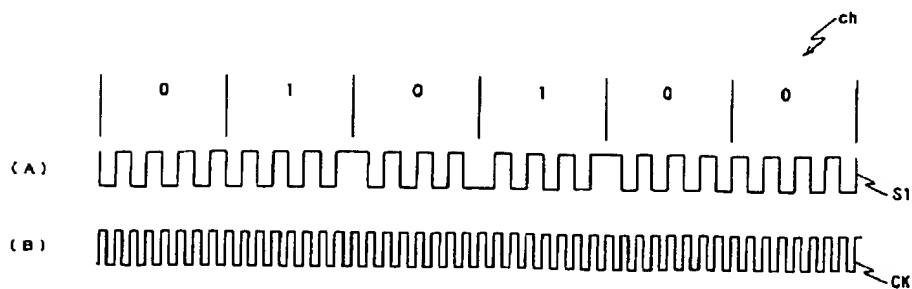
【図8】



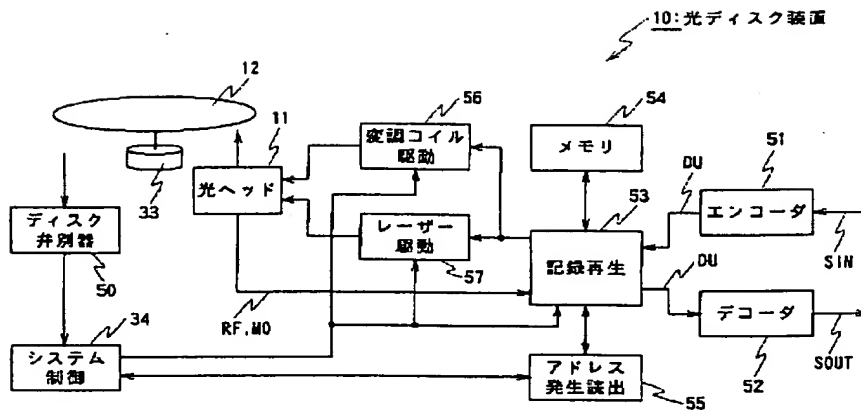
【図13】



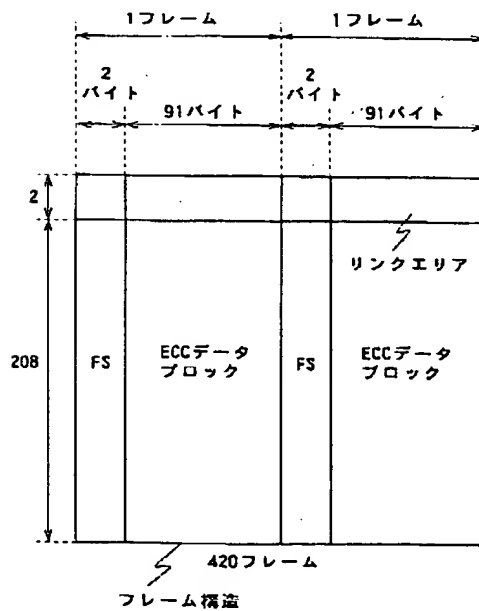
【図9】



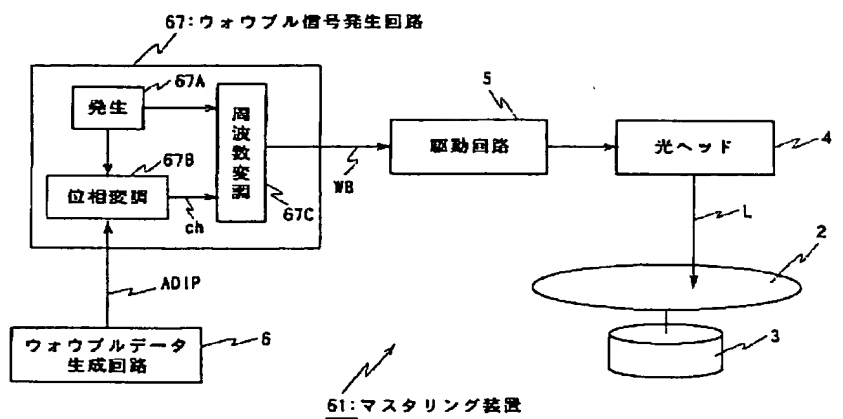
【図11】



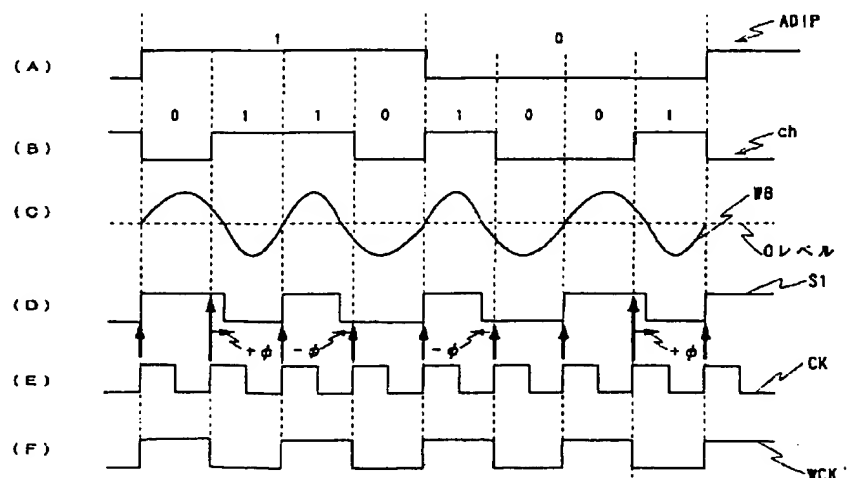
【図14】



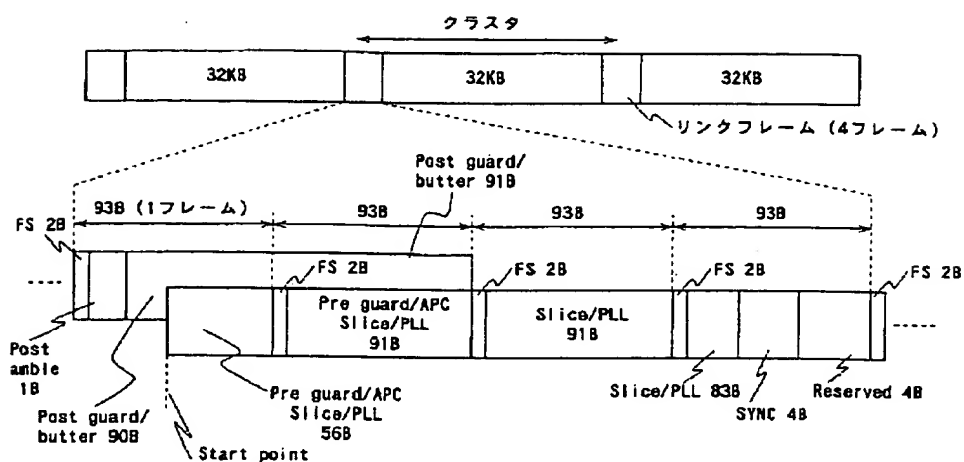
【図16】



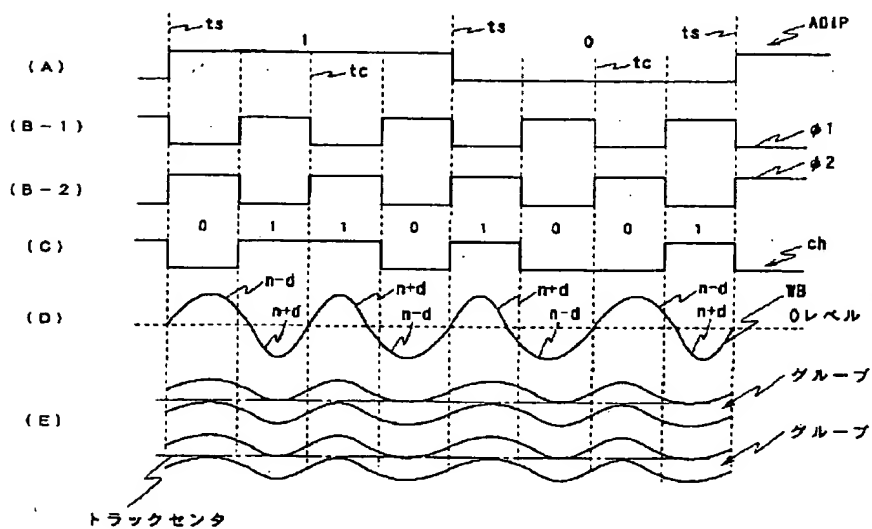
【図18】



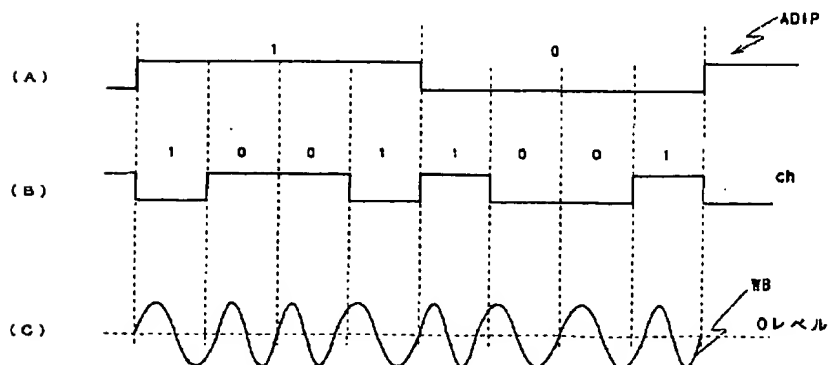
【図15】



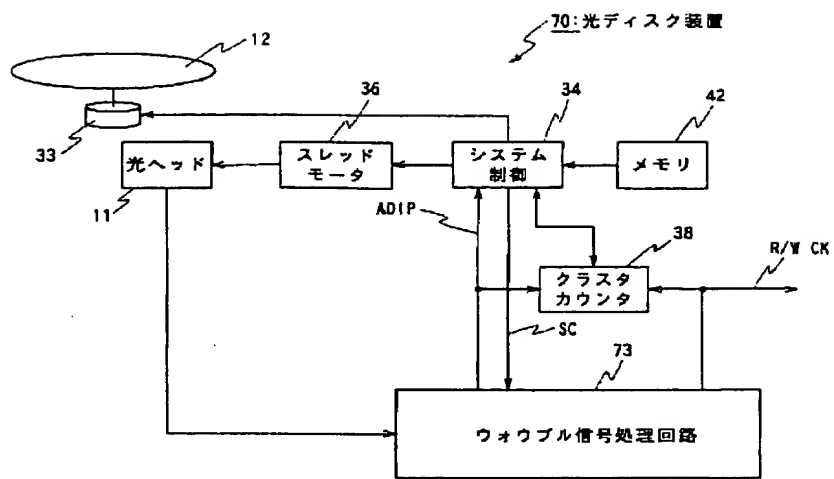
【図17】



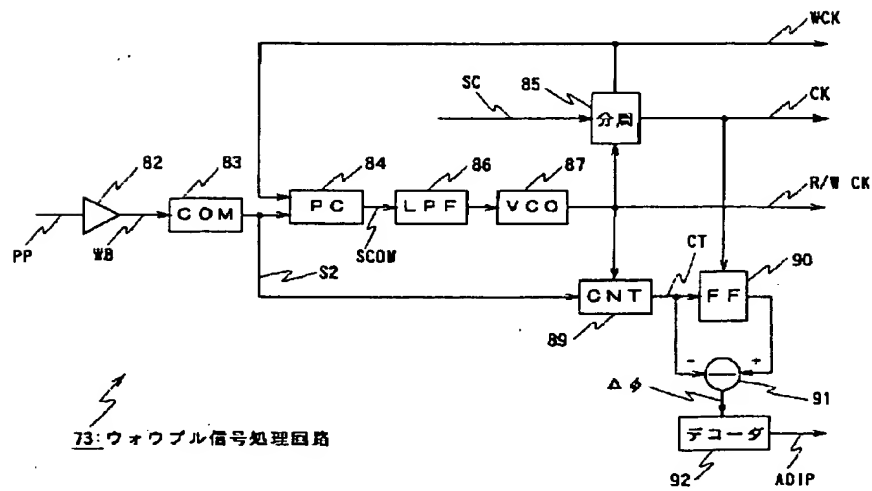
【図24】



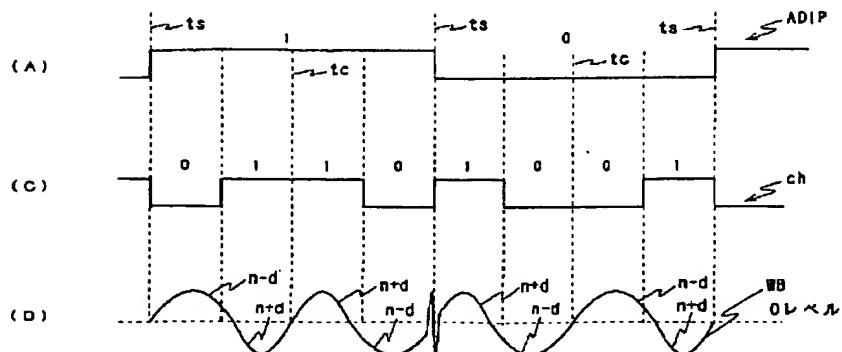
【図19】



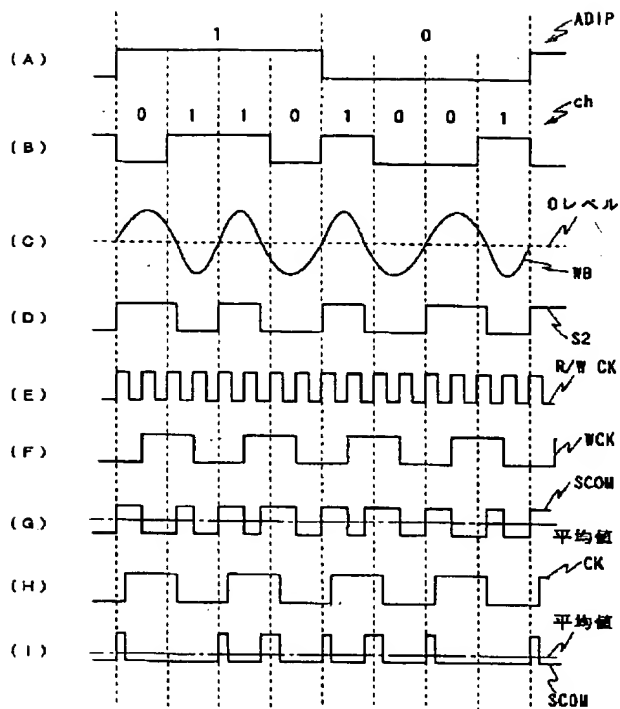
【図20】



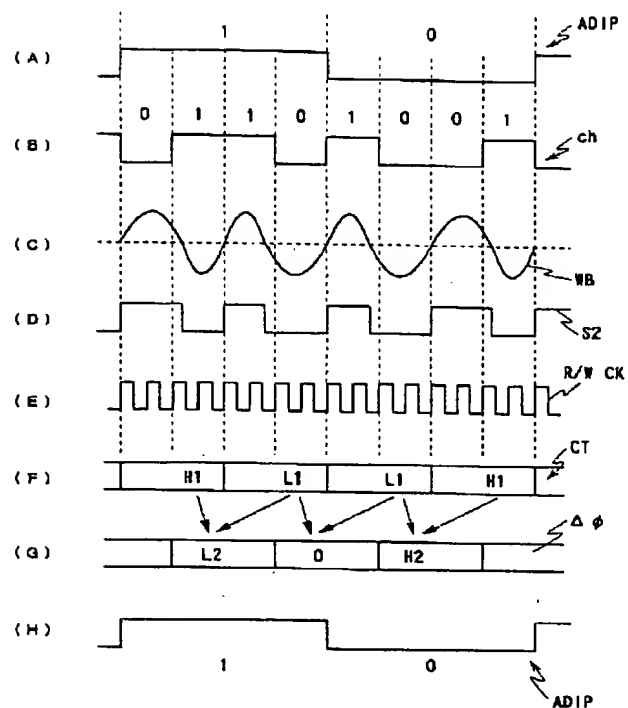
【図25】



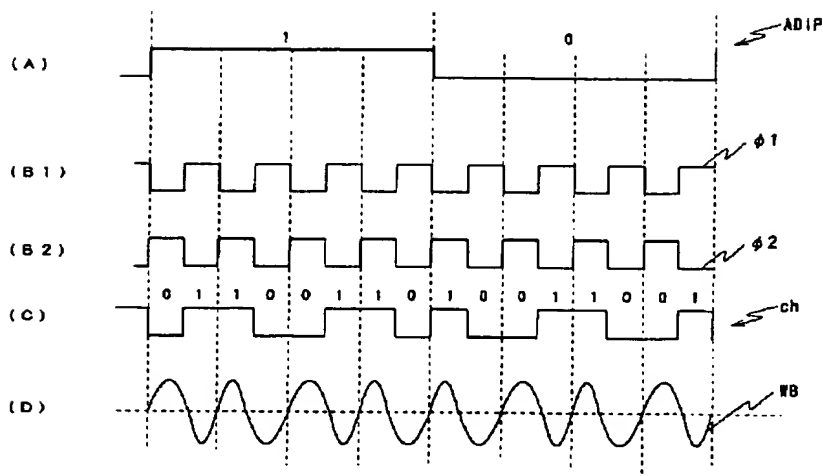
【図21】



【図22】



【図23】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.